

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Выборнова Любовь Алексеевна

Должность: Ректор

Дата подписания: 21.09.2026 15:51:21

Уникальный программный ключ:

c3b3b9c625f6c113afa2a2c42baff9e05a38b76e

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Поволжский государственный университет сервиса» (ФГБОУ ВО «ПВГУС»)

Высшая школа передовых производственных технологий

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Интеллектуальные радиотехнические и телекоммуникационные системы»

Направление подготовки:

11.03.01 «Радиотехника»

Направленность (профиль):

«Радиоэлектронные средства беспилотных систем»

Квалификация выпускника: **бакалавр**

Рабочая программа дисциплины «Интеллектуальные радиотехнические и телекоммуникационные системы» разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 11.03.01 «Радиотехника», утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. № 931.

Составитель:

Д.Т.Н., доцент
(ученая степень, ученое звание)

В.И. Воловач
(ФИО)

РПД обсуждена на заседании Высшей школы передовых производственных технологий
26.09.2025 г., протокол № 1

Директор Высшей школы
передовых производственных технологий

Д.Т.Н., доцент
(уч. степень, уч. звание)

В.И. Воловач
(ФИО)

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СО- ОТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является:

- формирование у обучающихся общепрофессиональных компетенций в области использования принципов построения, методов математического моделирования, алгоритмов цифровой обработки сигналов и технологий искусственного интеллекта в современных радиотехнических и телекоммуникационных системах, предназначенных в том числе для функционирования радиоэлектронных средств беспилотных систем.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Основание (ПС) *для профессиональных компетенций
ОПК-3 Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности	ИОПК-3.1 Применяет в профессиональной деятельности знания основных закономерностей передачи информации в инфокоммуникационных системах, основных видов сигналов, используемых в телекоммуникационных системах, особенностей передачи различных сигналов по каналам и трактам телекоммуникационных систем ИОПК-3.2 Применяет в профессиональной деятельности знания принципов, основных алгоритмов и устройств цифровой обработки сигналов; принципов построения телекоммуникационных систем различных типов и способов распределения информации в сетях связи ИОПК-3.3 Решает задачи обработки данных с помощью средств вычислительной техники ИОПК-3.4 Применяет в профессиональной деятельности методы обеспечения информационной безопасности	Знает: - основные закономерности кодирования, модуляции и передачи информации по радиоканалам, классификацию сигналов и особенности их распространения в телекоммуникационных трактах, в том числе беспилотных систем; - принципы архитектурного построения, базовые алгоритмы и схемотехнические решения устройств цифровой обработки сигналов, а также способы распределения информации в интеллектуальных сетях связи; - методы, математические модели и современные программно-аппаратные средства вычислительной техники, применяемые для интеллектуального анализа и цифровой обработки радиотехнических данных; - потенциальные угрозы, уязвимости, дестабилизирующие факторы и нормативно-технические методы обеспечения информационной безопасности и помехозащищенности каналов управления и телеметрии; - принципы интеграции интеллектуальных алгоритмов (включая элементы нейросетевой фильтрации и адаптивной селекции) в радиотехнические комплексы Умеет: - анализировать параметры радиосигналов и характеристики каналов связи, оценивать пропускную способность и помехоустойчивость телекоммуникационных трактов	

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Основание (ПС) *для профессиональных компетенций
		радиоэлектронных средств; - применять алгоритмы цифровой фильтрации, спектрального анализа и демодуляции сигналов при проектировании интеллектуальных узлов приема и обработки информации; - разрабатывать математические модели и алгоритмическое обеспечение для эффективного решения задач обработки радиотехнических данных с помощью средств вычислительной техники; - реализовывать организационно-технические мероприятия и программно-аппаратные методы защиты каналов связи от несанкционированного доступа и радиоэлектронного подавления; - осуществлять поиск, систематизацию и верификацию научно-технической информации в профильных базах данных для модернизации радиотехнических комплексов Владеет: - навыками расчета и экспериментального исследования базовых характеристик инфокоммуникационных трактов, передающих и приемных радиоэлектронных модулей; - инструментами программной реализации алгоритмов цифровой обработки сигналов (включая быстрое преобразование Фурье, свертку и дискретную фильтрацию) на средствах вычислительной техники; - методами компьютерного моделирования и анализа интеллектуальных телекоммуникационных систем в специализированных программных средах; - технологиями применения криптографических алгоритмов, методов помехоустойчивого кодирования и псевдослучайной перестройки рабочей частоты для обеспечения информационной безопасности; - методикой комплексной оценки эффективности функционирования радиотехнических систем, включая беспилотные комплексы, в условиях	

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Основание (ПС) *для профессиональных компетенций
		воздействия организованных помех и ограничений по энергопотреблению	

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1. Дисциплины (модули) образовательной программы (Общепрофессиональный модуль).

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объем и структура дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет **3 з.е. (108 час.)**, их распределение по видам работ и семестрам представлено в таблице.

Виды учебных занятий и работы обучающихся	Трудоёмкость, час
Общая трудоёмкость дисциплины, час	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего), в т.ч.:	40/-
занятия лекционного типа (лекции)	12/-
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	16/-
лабораторные работы	12/-
Самостоятельная работа всего, в т.ч.:	68/-
Самоподготовка по темам (разделам) дисциплины	68/-
Выполнение курсового проекта /курсовой работы	-
Контроль (часы на экзамен)	-/-
Промежуточная аттестация	зачет

Примечание: -/- объем часов соответственно для очной, очно-заочной, заочной форм обучения

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

В процессе освоения дисциплины может применяться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

В процессе освоения дисциплины обучающиеся обеспечены доступом к электронной информационно-образовательной среде и электронно-библиотечным системам.

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		Контактная работа			Самостоятельная работа, час	
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час		
ОПК-3 ИОПК-3.1 ИОПК-3.2 ИОПК-3.3 ИОПК-3.4	ТЕМА 1. ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЙ ТРАКТ БЕСПИЛОТНЫХ СИСТЕМ: СИГНАЛЫ И КАНАЛЫ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ. Содержание лекции: Структура и классификация современных телекоммуникационных систем беспилотных комплексов. Основные виды сигналов, применяемых в каналах управления, телеметрии и передачи широкополосных данных. Закономерности передачи информации по радиоканалам. Особенности распространения радиоволн, замирания, многолучевость и доплеровский сдвиг частоты в условиях динамичного функционирования беспилотных систем. Модели каналов связи с аддитивным белым гауссовым шумом.	2/1				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС)
	Практическая работа № 1 «Расчет энергетического бюджета и пропускной способности радиоканала радиотехнических систем»			2/1		Отчет по практической работе

Планируемые результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Формы текущего контроля (наименование оценочного сред- ства)
		Контактная работа			Самостоятель- ная работа, час	
		Лекции, час	Лаборатор- ные работы, час	Практиче- ские заня- тия, час		
	Самостоятельная работа.				12/14	Самостоятель- ное изучение учебных мате- риалов; подготовка к практическим занятиям; доклад
ОПК-3 ИОПК-3.1 ИОПК-3.2 ИОПК-3.3 ИОПК-3.4	ТЕМА 2. ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СЕТЯХ СВЯЗИ. Содержание лекции: Архитектура построения радиотехнических сетей обмена данными. Способы многостан- ционного доступа (FDMA, TDMA, CDMA, OFDMA) и распределения информационных потоков в сетях связи, включая сети связи беспилотных систем. Концепция когнитив- ного радио (Cognitive Radio) и интеллекту- альное управление радиочастотным спек- тром. Принципы организации самооргани- зующихся сетей (MANET/FANET) для груп- пового применения беспилотных комплек- сов.	2/1				Лекция- визуализация (в т.ч. в ЭИОС)
	Лабораторная работа № 1 «Компьютерное моделирование инфокоммуникационного тракта и анализ прохождения сигналов через канал с шумом»		2	2/1		Отчет по лабо- раторной рабо- те
	Практическая работа № 2 «Сравнительный анализ эффективности методов многостан- ционного доступа и модуляции»			2/1		Отчет по прак- тической рабо- те
	Самостоятельная работа				14/16	Самостоятель- ное изучение учебных материалов; Подготовка к практическим занятиям; Доклад
ОПК-3 ИОПК-3.1 ИОПК-3.2 ИОПК-3.3 ИОПК-3.4	ТЕМА 3. АЛГОРИТМИЧЕСКОЕ ОБЕС- ПЕЧЕНИЕ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ В РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ. Содержание лекции: Дискретизация и квантование аналоговых сигналов: математические модели и ограни- чения (теорема Котельникова, шумы кванто- вания). Основные алгоритмы цифровой об- работки сигналов (ЦОС). Дискретное и быстрое преобразование Фурье (БПФ) в за- дачах спектрального анализа. Принципы цифровой фильтрации: фильтры с конечной (КИХ) и бесконечной (БИХ) импульсной характеристикой. Схемотехническая реали- зация устройств ЦОС на базе сигнальных процессоров (DSP) и ПЛИС (FPGA).	2/1				Лекция- визуализация (в т.ч. в ЭИОС)
	Лабораторная работа № 2 «Спектральный анализ радиотехнических сигналов беспи-		2	2/1		Отчет по лабо- раторной рабо-

Планируемые результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Формы текущего контроля (наименование оценочного сред- ства)
		Контактная работа			Самостоятель- ная работа, час	
		Лекции, час	Лаборатор- ные работы, час	Практиче- ские заня- тия, час		
	лотных систем на основе алгоритма быстрого преобразования Фурье»					те
	Лабораторная работа № 3 «Синтез и исследование цифровых КИХ- и БИХ-фильтров для систем телеметрии»		2	4/1		Отчет по лабораторной работе
	Практическая работа № 3 «Математическое описание и расчет характеристик линейных дискретных систем ЦОС»		2	2/1		Отчет по практической работе
	Практическая работа № 4 «Проектирование алгоритмов оптимального приема сигналов на фоне коррелированных помех»			2/1		Отчет по практической работе
	Самостоятельная работа				12/16	Самостоятельное изучение учебных материалов; Подготовка к практическим занятиям
ОПК-3 ИОПК-3.1 ИОПК-3.2 ИОПК-3.3 ИОПК-3.4	ТЕМА 4. ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ В ОБРАБОТКЕ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ ДАННЫХ. Содержание лекции: Применение средств вычислительной техники и специализированного ПО для обработки массивов радиотехнической информации. Алгоритмы адаптивной фильтрации (фильтр Калмана) в задачах траекторной обработки и навигации беспилотных систем. Элементы искусственного интеллекта в радиотехнических системах: применение искусственных нейронных сетей для распознавания, классификации и селекции сигналов на фоне распределенных помех. Компьютерное зрение и интеллектуальная обработка телеметрических потоков.	2/1				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС)
	Лабораторная работа № 4 «Адаптивная фильтрация навигационных данных беспилотных систем с использованием фильтра Калмана»		2	2/1		Отчет по лабораторной работе
	Практическая работа № 5 «Траекторная фильтрация и комплексирование данных на основе уравнения состояния дискретных систем»			2/1		Отчет по практической работе
	Самостоятельная работа				14/16	Самостоятельное изучение учебных материалов; Подготовка к практическим занятиям
ОПК-3 ИОПК-3.1 ИОПК-3.2 ИОПК-3.3 ИОПК-3.4	ТЕМА 5. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И СКРЫТНОСТИ КАНАЛОВ СВЯЗИ. Содержание лекции: Модель угроз и уязвимостей радиотехнических каналов беспилотных систем. Несанкционированный доступ, перехват информа-	2/1				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС)

Планируемые результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Формы текущего контроля (наименование оценочного сред- ства)
		Контактная работа			Самостоятель- ная работа, час	
		Лекции, час	Лаборатор- ные работы, час	Практиче- ские заня- тия, час		
	ции и деструктивные программно-аппаратные воздействия. Методы обеспечения информационной безопасности: потоковое и блочное шифрование радиоданных. Архитектура криптографической защиты командно-телеметрических линий. Обеспечение имитостойкости и аутентификации бортовых радиоэлектронных средств.					
	Лабораторная работа № 5 «Защита информации в телекоммуникационных каналах беспилотных систем методами помехоустойчивого и криптографического кодирования»		2	2/1		Отчет по лабораторной работе
	Практическая работа № 6 «Оценка эффективности помехоустойчивых линейных блочных и циклических кодов»			2/1		Отчет по практической работе
	Практическая работа № 7 «Криптографическая защита и имитозащита каналов управления радиотехнических и беспилотных систем»			2/1		Отчет по практической работе
	Самостоятельная работа				12/14	Самостоятельное изучение учебных материалов; Подготовка к практическим занятиям
ОПК-3 ИОПК-3.1 ИОПК-3.2 ИОПК-3.3 ИОПК-3.4	ТЕМА 6. ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТЬ И ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ. Содержание лекции: Классификация дестабилизирующих факторов: преднамеренные (организованные) помехи и непреднамеренные внутрисистемные взаимные помехи. Методы обеспечения помехозащищенности. Системы с псевдослучайной перестройкой рабочей частоты (ППРЧ) и расширением спектра методом прямой последовательности (DSSS). Методы помехоустойчивого кодирования (коды Рида-Соломона, сверточные и турбо-коды). Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств, в том числе радиоэлектронных средств беспилотных систем.	2/1				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС)
	Лабораторная работа № 6 «Моделирование систем связи с псевдослучайной перестройкой рабочей частоты (ППРЧ) для защиты от радиоподавления»		2	2/1		Отчет по лабораторной работе
	Практическая работа № 8 «Анализ помехозащищенности систем связи с расширением спектра методом DSSS и ППРЧ»			2/1		Отчет по практической работе
	Самостоятельная работа				14/16	Самостоятельное изучение учебных материалов; Подготовка к практическим занятиям

Планируемые результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Формы текущего контроля (наименование оценочного сред- ства)
		Контактная работа			Самостоятель- ная работа, час	
		Лекции, час	Лаборатор- ные работы, час	Практиче- ские заня- тия, час		
	ИТОГО	12/6	12	16/6	68/92	

Примечание: -/- объем часов соответственно для очной, очно-заочной, заочной форм обучения

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Общие методические рекомендации по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

При проведении учебных занятий по дисциплине обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплины в форме курса, составленного на основе результатов научных исследований, проводимых университетом, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов **образовательных технологий**:

- балльно-рейтинговая технология оценивания;
- электронное обучение;
- проблемное обучение;
- разбор конкретных ситуаций;
- информационные технологии: Google-документы

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов. В основу балльно-рейтинговой системы положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего контроля успеваемости. Максимальное количество баллов в семестре - 100.

4.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины. Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала.

Лекционные занятия проводятся в поточной аудитории с применением мультимедийного проектора в виде учебной презентации или в ЭИОС университета.

В ходе лекционных занятий рекомендуется конспектирование учебного материала. Возможно ведение конспекта лекций в виде интеллект-карт.

Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения (конспектируются).

Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

4.3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на лабораторных работах

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом по ней подлежит защите преподавателю.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

Лабораторные работы организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа / на практических занятиях

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- обсуждение вопросов по учебному материалу дисциплины;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

Практические занятия организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

Самостоятельная работа студентов включает:

- изучение учебной литературы по курсу;
- работу с ресурсами Интернет;
- подготовка докладов
- подготовку к практическим (семинарским) занятиям;
- выполнение практических заданий;
- подготовку к промежуточной аттестации по курсу.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используется электронный учебный курс, созданный в ЭИОС университета <http://sdo.tolgas.ru/>

Самостоятельная работа обучающихся направлена на закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиска и приобретения новых знаний, а также выполнения учебных заданий, подготовки к предстоящим занятиям, текущему контролю успеваемости и промежуточной аттестации.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Вся литература, включенная в данный перечень, представлена в виде электронных ресурсов в электронной библиотеке университета (ЭБС). Литература, используемая в печатном виде, представлена в научной библиотеке университета в объеме не менее 0,25 экземпляров на одного обучающегося.

Основная литература

1. Баланов, А. Н. Телекоммуникационные системы. Управление, оптимизация и интеграция : учеб. пособие / А. Н. Баланов. – Документ read. – Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2024. – 376 с. – URL: <https://reader.lanbook.com/book/414956> (дата обращения: 24.09.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – ISBN 978-5-507-49276-3. – Текст : электронный.

2. Волосова, А. В. Технологии искусственного интеллекта в ULS-системах : учеб. пособие / А. В. Волосова. – 2-е изд., испр. – Документ Reader. – Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2024. – 308 с. – URL: <https://reader.lanbook.com/book/370217> (дата обращения: 24.09.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – ISBN 978-5-507-45885-1. – Текст : электронный.

3. Дурманов, М. А. Информационные технологии и программирование. Лабораторные работы : учеб.пособие / М. А. Дурманов, С. Н. Бердышев. - Документ read. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2025. - 88 с. - Прил. - URL: <https://reader.lanbook.com/book/507338> (дата обращения: 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-507-53371-8. - Текст : электронный.
4. Информационные технологии проектирования радиоэлектронных средств : учеб. пособие / Д. Ю. Муромцев, И. В. Тюрин, О. А. Белоусов, Р. Ю. Курносов. - Изд. 3-е, стер. - Документ Reader. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2024. - 412 с. - URL: <https://reader.lanbook.com/book/378464> (дата обращения: 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-507-47453-0. - Текст : электронный.
5. Цехановский, В. В. Технология интеллектуального анализа данных в процессах и системах : учебник / В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской. - 2-е изд., стер. - Документ read. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2026. - 165 с. - Прил. - URL: <https://reader.lanbook.com/book/509946> (дата обращения: 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-507-51304-8. - Текст : электронный.

Дополнительная литература

6. Исаев, С. В. Интеллектуальные системы : учеб. пособие / С. В. Исаев, О. С. Исаева. - Документ read. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2017. - 121 с. - URL: <https://znanium.com/read?id=342145> (дата обращения: 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-7638-3781-0. - Текст : электронный.
7. Модели и способы взаимодействия пользователя с киберфизическим интеллектуальным пространством : монография / И. В. Ватаманюк, Д. К. Левоневский, Д. А. Малов [и др.] ; С.-Петерб. ин-т информатики и автоматизации РАН. - Документ Reader. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. - 174 с. - URL: <https://reader.lanbook.com/book/206672> (дата обращения: 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-8114-3877-8. - Текст : электронный.
8. Остроух, А. В. Интеллектуальные информационные системы и технологии : монография / А. В. Остроух, А. Б. Николаев. - Изд. 3-е, стер. - Документ read. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2023. - 306 с. - Прил. - URL: <https://reader.lanbook.com/book/354536> (дата обращения: 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-507-48511-6. - Текст : электронный.
9. Остроух, А. В. Системы искусственного интеллекта : монография / А. В. Остроух, Н. Е. Суркова. - Изд. 4-е, стер. - Документ Reader. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2024. - 228 с. - URL: <https://reader.lanbook.com/book/379988> (дата обращения: 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-507-47478-3. - Текст : электронный.
10. Пятаева, А. В. Интеллектуальные системы и технологии : учеб. пособие / А. В. Пятаева, К. В. Раевич. - Документ read. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2018. - 145 с. - URL: <https://znanium.com/read?id=342146> (дата обращения: 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-7638-3873-2. - Текст : электронный.
11. Романов, П. С. Системы искусственного интеллекта. Моделирование нейронных сетей в системе MATLAB. Лабораторный практикум : учеб.пособие / П. С. Романов, И. П. Романова. - Изд. 4-е, стер. - Документ Reader. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2024. - 140 с. - Прил. - URL: <https://reader.lanbook.com/book/364964> (дата обращения: 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-507-47377-9. - Текст : электронный.
12. Смирнов, А. В. Интеллектуальные технологии в системах связи и цифровом телевидении : метод. указ. к практ. занятиям / А. В. Смирнов ; МИРЭА - Рос. технол. ун-т (РТУ МИРЭА). - Документ read. - Москва : МИРЭА - Рос. технол. ун-т, 2022. - 64 с. - URL: <https://reader.lanbook.com/book/311048> (дата обращения: 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.
13. Украинцев, Ю. Д. Информатизация общества : учеб. пособие / Ю. Д. Украинцев. - Документ Reader. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. - 219 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Прил. - URL: <https://reader.lanbook.com/book/207002> (дата обращения: 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-8114-3845-7 : 0-00. - Текст : электронный.

5.2. Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы, интернет-ресурсы

1. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека: сайт.- Москва, 2000. - URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 24.09.2025).- Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.- Текст: электронный.
2. КонсультантПлюс : справочная правовая система: сайт / ЗАО «КонсультантПлюс».- Москва, 1992. - URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения 24.09.2025). - Текст : электронный.

3. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса: сайт / ФГБОУ ВО «ПВГУС».- Тольятти, 2010. - URL. : <http://elib.tolgas.ru> (дата обращения 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

4. Электронно-библиотечная система Znanium.com : сайт / ООО "ЗНАНИУМ".- Москва, 2011. - URL: <https://znanium.com/> (дата обращения 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

5. Электронно-библиотечная система Лань : сайт / ООО "ЭБС ЛАНЬ". - Москва, 2011. - URL: <https://e.lanbook.com/> (дата обращения 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

5.3. Программное обеспечение

Информационное обеспечение учебного процесса по дисциплине осуществляется с использованием следующего программного обеспечения (лицензионного и свободно распространяемого), в том числе отечественного производства:

№п/п	Наименование	Условия доступа
1	Microsoft Windows	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
2	Microsoft Office	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
3	Консультант Плюс	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
4	СДО MOODLE	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (лицензионный договор)
5	GNU Octave	свободный высокоуровневый аналог MATLAB, содержащий пакеты обработки сигналов signal
6	Scilab/Xcos	визуальную среду моделирования цифровых систем, свободный аналог Simulink

6. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных учебным планом и рабочей программой дисциплины, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Занятия лекционного типа. Учебные аудитории для занятий лекционного типа укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (стационарные или переносные наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия (презентации по темам лекций), обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие данной программе дисциплины.

Занятия семинарского типа. Учебные аудитории для занятий семинарского типа укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (стационарные или переносные наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Лабораторные работы. Для проведения лабораторных работ используется учебная аудитория Т-404 «Комплексная лаборатория радиоэлектронных и телекоммуникационных систем», оснащенная следующим оборудованием: персональные компьютеры.

Промежуточная аттестация. Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине используются компьютерные классы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета и/или учебные аудитории, укомплектованные мебелью и техническими средствами обучения.

Самостоятельная работа. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде университета. Для организации самостоятельной работы обучающихся используются:

- компьютерные классы университета;
- библиотека (медиазал), имеющая места для обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет.

Электронная информационно-образовательная среда университета (ЭИОС). Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к

электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) <http://sdo.tolgas.ru/> из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", как на территории университета, так и вне ее.

ЭИОС университета обеспечивает:

- доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик;

- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

В случае реализации образовательной программы с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий ЭИОС дополнительно обеспечивает:

- фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения образовательной программы;

- проведение учебных занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;

- взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействия посредством сети "Интернет".

7. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида, могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ) ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов. В основу балльно-рейтинговой системы положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего контроля успеваемости. Максимальное количество баллов в семестре - 100.

Шкала оценки результатов освоения дисциплины, сформированности результатов обучения

Форма проведения промежуточной аттестации	Шкалы оценки уровня сформированности результатов обучения		Шкала оценки уровня освоения дисциплины		
	Уровневая шкала оценки компетенций	100 балльная шкала, %	100 балльная шкала, %	5-балльная шкала, дифференцированная оценка/балл	недифференцированная оценка
Зачет	допороговый	ниже 61	ниже 61	«неудовлетворительно» / 2	не зачтено
	пороговый	61-85,9	61-69,9	«удовлетворительно» / 3	зачтено
			70-85,9	«хорошо» / 4	зачтено
	повышенный	86-100	86-100	«отлично» / 5	зачтено

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии с набранными за семестр баллами (по накопительному рейтингу). Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 61 до 100 баллов и выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

Результат обучения считается сформированным (повышенный уровень), если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний, использует в ответе дополнительный материал; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, качество их выполнения оценено числом баллов от 86 до 100, что соответствует повышенному уровню сформированности результатов обучения.

Результат обучения считается сформированным (пороговый уровень), если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, качество их выполнения оценено числом баллов от 61 до 85,9, что соответствует пороговому уровню сформированности результатов обучения.

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже 61, что соответствует допороговому уровню.

Формы текущего контроля успеваемости

Формы текущего контроля	Количество контрольных точек	Количество баллов за 1 контр. точку	Макс. возм. кол-во баллов
Отчет по темам лекционных занятий	6	4	24
Доклад	2	6	12
Отчет по лабораторной работе	6	4	24
Отчет по практической работе	8	3	24
Творческий рейтинг (участие в конференциях, олимпиадах и т.п.)	1	16	16

Дополнительные баллы за активное изучение дисциплины и др.			
Итого по дисциплине			100 баллов

Система оценивания представлена в электронном учебном курсе по дисциплине <http://sdo.tolgas.ru/>.

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

8.2.1. Типовые задания к практическим занятиям

Практическая работа № 1. Расчет энергетического бюджета и пропускной способности радиоканала беспилотных систем

Цель работы: Освоение инженерных методик расчета энергетических параметров и информационной емкости инфокоммуникационных трактов в условиях свободного пространства и замираний.

Задание:

1. Рассчитать ослабление радиосигнала в свободном пространстве для заданной рабочей частоты бортового передатчика и максимальной дальности полета беспилотного аппарата.
2. Составить уравнение радиосвязи и определить мощность сигнала на входе приемника с учетом коэффициентов усиления передающей и приемной антенн, а также потерь в фидерных трактах.
3. Вычислить тепловую мощность шумов приемного тракта при заданной эффективной шумовой температуре и полосе пропускания.
4. На основе формулы Шеннона рассчитать предельную теоретическую пропускную способность радиоканала при полученном отношении сигнал/шум.
5. Оценить энергетический запас линии связи на случай возникновения быстрых рэлеевских замираний сигнала.

Форма отчетности: Расчетно-пояснительная записка с поэтапным выводом уравнений, энергетическим балансом линии связи и графиком зависимости пропускной способности от расстояния.

Практическая работа № 2. Сравнительный анализ эффективности методов многостанционного доступа и модуляции

Цель работы: Изучение способов распределения информации в сетях связи и сравнительная оценка эффективности современных видов модуляции по спектральной и энергетической эффективности.

Задание:

1. Провести сравнительный анализ эффективности использования частотно-временного ресурса при организации связи «пункт-многочастотный» методами TDMA, FDMA и OFDMA.
2. Рассчитать необходимую ширину полосы частот для передачи цифрового потока телеметрии при использовании многоуровневой фазовой (M-PSK) и квадратурной амплитудной (M-QAM) модуляции.
3. Построить сигнальные созвездия (векторные диаграммы) для сигналов BPSK, QPSK и 16-QAM, определить минимальное евклидово расстояние между символами.
4. На основе аналитических выражений рассчитать и сопоставить помехоустойчивость (кривые BER) различных видов модуляции при одинаковом отношении энергия бита / спектральная плотность шума.

Форма отчетности: Сводная аналитическая таблица характеристик методов модуляции, графики сигнальных созвездий и обоснование выбора оптимального радиотехнического решения для широкополосного канала.

Практическая работа № 3. Математическое описание и расчет характеристик линейных дискретных систем ЦОС

Цель работы: Закрепление теоретических основ цифровой обработки сигналов в части математического описания дискретных фильтров разностными уравнениями и системными функциями.

Задание:

1. По заданному разностному уравнению дискретного КИХ-фильтра составить его структурную схему, определить порядок фильтра и значения импульсной характеристики.
2. Выполнить Z-преобразование разностного уравнения и найти системную функцию $H(z)$ цифрового БИХ-фильтра второго порядка.

3. Определить координаты полюсов и нулей системной функции на комплексной Z -плоскости и провести аналитическую проверку условия устойчивости дискретной системы.

4. Найти аналитическое выражение для амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) фильтра и рассчитать частоту среза по уровню -3 дБ.

Форма отчетности: Математические выкладки расчета системных функций, графическое изображение карты нулей и полюсов, а также расчетные точки профиля АЧХ дискретной системы..

Практическая работа № 4. Проектирование алгоритмов оптимального приема сигналов на фоне коррелированных помех

Цель работы: Изучение принципов и алгоритмов синтеза согласованных фильтров для обеспечения максимального отношения сигнал/помеха в узлах цифровой обработки радиотехнических данных.

Задание:

1. Для заданного прямоугольного или сфинктерного импульсного радиосигнала определить аналитический вид импульсной характеристики согласованного фильтра.

2. Математически рассчитать форму сигнала на выходе согласованного фильтра с помощью интеграла свертки входного воздействия и импульсной характеристики.

3. Определить максимальное мгновенное значение отношения сигнал/шум на выходе согласованного фильтра и сравнить его с аналогичным показателем на входе.

4. Рассчитать параметры корреляционного приемника для аналогичной формы сигнала и доказать математическую тождественность корреляционного и фильтрового методов обработки.

Форма отчетности: Аналитическое описание и графики процессов свертки, расчетные значения выигрыша в помехоустойчивости и принципиальная схема оптимального демодулятора.

Практическая работа № 5. Траекторная фильтрация и комплексирование данных на основе уравнения состояния дискретных систем

Цель работы: Формирование навыков решения прикладных задач обработки измерительной информации и оценивания параметров движения объектов с помощью матричного аппарата фильтрации.

Задание:

1. Составить векторно-матричные уравнения состояния и уравнений измерений для процесса непрерывного маневрирования беспилотного аппарата (модель постоянной скорости / постоянного ускорения).

2. Задать начальные значения вектора состояния, ковариационной матрицы ошибок оценивания и матриц интенсивности шумов процесса и измерений.

3. Провести ручную расчет первого шага итерации фильтра Калмана: вычислить экстраполированный вектор состояния и ковариационную матрицу прогноза.

4. Рассчитать матричный коэффициент усиления Калмана и выполнить операцию коррекции вектора состояния по условным показаниям бортовых датчиков.

Форма отчетности: Расчетная матричная схема итерационного цикла фильтрации с пошаговыми числовыми результатами вычисления вектора координат объекта.

Практическая работа № 6. Оценка эффективности помехоустойчивых линейных блочных и циклических кодов

Цель занятия: Изучение методов кодирования информации, расчет параметров корректирующих кодов и оценка их способности обнаруживать и исправлять ошибки в каналах телеметрии.

Задание:

1. Для линейного блочного кода (n, k) составить порождающую (G) и проверочную (H) матрицы в систематической форме.

2. Построить таблицу кодовых слов, определить минимальное кодовое расстояние Хэмминга (d_{min}) и рассчитать кратность гарантированно исправляемых и обнаруживаемых ошибок.

3. На основе заданного образующего полинома $g(x)$ реализовать алгоритм построения циклического кода для передачи информационного байта.

4. Смоделировать искажение кодового вектора вектором ошибки и рассчитать синдром ошибки для локализации и исправления дефектного бита на приемной стороне.

Форма отчетности: Оформленные матрицы G и H , полиномиальные расчеты кодирования/декодирования, таблица синдромов и расчетный показатель остаточной вероятности ошибки.

Практическая работа № 7. Криптографическая защита и имитозащита каналов управления беспилотных систем

Цель занятия: Освоение методов обеспечения информационной безопасности, изучение алгоритмов симметричного шифрования и способов вычисления имитовставок для защиты командных радиолиний.

Задание:

1. Провести сравнительный анализ применимости алгоритмов симметричного (AES, ГОСТ 34.12-2018) и асимметричного (RSA, ECC) шифрования в бортовых радиосистемах с учетом ограничений по задержкам и вычислительной мощности.
2. Разработать схему организации связи с использованием алгоритма Диффи-Хеллмана для безопасного распределения и частой смены секретных ключей шифрования по незащищенному радиоканалу.
3. Реализовать пошаговый расчет имитовставки (MAC - Message Authentication Code) на основе алгоритмов хэширования или кодов аутентификации для заданного командного пакета.
4. Провести анализ уязвимости канала управления к атакам типа «повтор пакета» (Replay attack) и рассчитать параметры введения временных меток (Timestamp) и счетчиков пакетов для блокировки данных угроз.

Форма отчетности: Структурно-логическая схема защиты командной радиолинии, математический пример генерации общего секретного ключа и алгоритм верификации имитовставки пакета.

Практическая работа № 8. Анализ помехозащищенности систем связи с расширением спектра методом DSSS и ППРЧ

Цель работы: Изучение методов обеспечения скрытности и устойчивости систем связи к воздействию преднамеренных радиопомех на основе технологий расширения спектра.

Задание:

1. Рассчитать базу сигнала (B) и выигрыш от обработки (Processing Gain) для системы связи с прямым расширением спектра (DSSS) при заданной длине M -последовательности.
2. Определить автокорреляционные свойства используемых псевдослучайных последовательностей (кодов Баркера, M -последовательностей, кодов Голда) и оценить их способность обеспечивать синхронизацию.
3. Рассчитать необходимую скорость и диапазон перестройки частот в системе с ППРЧ (FHSS) для успешного подавления следящей прицельной помехи противника.
4. Вычислить допустимый коэффициент подавления помехи (Jamming Margin) системы связи, при котором обеспечивается заданное качество приема командной информации.

Форма отчетности: Расчетный протокол параметров расширения спектра, графики автокорреляционных функций кодов и аналитический расчет коэффициента устойчивости к заградительным помехам.

8.2.2. Типовые задания для лабораторных работ

Лабораторная работа № 1. Компьютерное моделирование инфокоммуникационного тракта и анализ прохождения сигналов через канал с шумом

Цель работы: Изучение закономерностей передачи информации по радиоканалам и оценка влияния аддитивного белого гауссова шума на характеристики принимаемого сигнала в среде GNU Octave.

Задание:

1. Написать программный скрипт для генерации непрерывного гармонического переносчика и информационного цифрового сигнала (битовой последовательности).
2. Реализовать алгоритм цифровой амплитудной (ASK) и частотной (FSK) модуляции сигнала для передачи по радиоканалу бортового передатчика.
3. Смоделировать математическую модель дискретного канала связи, наложив на сформированный радиосигнал аддитивный белый гауссов шум (AWGN) с управляемым уровнем мощности.
4. Построить графики осциллограмм исходного, модулированного и зашумленного сигналов во временной области.
5. Провести статистическую оценку отношения сигнал/шум (SNR) и рассчитать аналитическую вероятность искажения одиночного бита информации при различных уровнях зашумленности тракта.

Форма отчетности: Программный скрипт (m -файл) в среде GNU Octave, графики сигналов в узлах инфокоммуникационного тракта и расчетная таблица зависимости качества приема от уровня шума.

Лабораторная работа № 2. Спектральный анализ радиотехнических сигналов беспилотных систем на основе алгоритма быстрого преобразования Фурье

Цель работы: Освоение методов спектрального анализа и цифровой обработки данных для идентификации частотных параметров радиоэлектронных средств.

Задание:

1. Загрузить в среду GNU Octave массив экспериментальных данных радиосигнала, содержащий скрытую гармоническую помеху.
2. Написать программный модуль для расчета дискретного преобразования Фурье (ДПФ) входного массива с использованием стандартного алгоритма БПФ (*fft*).
3. Сформировать и визуализировать двусторонний и односторонний спектры мощности исследуемого сигнала, корректно рассчитав сетку частот на основе частоты дискретизации.
4. Реализовать алгоритм оконного преобразования Фурье (применение окон Ханна, Хэмминга и Блэкмана) для снижения эффекта «растекания» спектра.
5. Определить центральную частоту и ширину спектра полезного сигнала, а также точную частоту и мощность выявленной скрытой помехи.

Форма отчетности: Программный код алгоритма БПФ с оконной обработкой, графики спектральных плотностей мощности и численные значения идентифицированных частотных параметров сигнала.

Лабораторная работа № 3. Синтез и исследование цифровых КИХ- и БИХ-фильтров для систем телеметрии

Цель работы: Изучение алгоритмов и получение практических навыков компьютерного проектирования устройств цифровой фильтрации радиотехнических сигналов.

Задание:

1. В среде Scilab/Xcos (или GNU Octave) сформировать сложный тестовый сигнал, состоящий из полезного низкочастотного телеметрического потока беспилотного аппарата и высокочастотной наводки бортового электрооборудования.
2. Рассчитать коэффициенты цифрового фильтра с конечной импульсной характеристикой (КИХ) методом оконного синтеза по заданным требованиям (частота среза, уровень подавления в полосе задерживания).
3. Рассчитать коэффициенты аналога-прототипа фильтра с бесконечной импульсной характеристикой (БИХ) Баттерворта или Чебышева с использованием билинейного Z-преобразования.
4. Построить и проанализировать амплитудно-частотные (АЧХ) и фазо-частотные (ФЧХ) характеристики разработанных цифровых фильтров.
5. Выполнить фильтрацию зашумленного телеметрического сигнала обоими фильтрами, сравнить их эффективность по критериям искажения формы сигнала и вычислительной сложности алгоритма.

Форма отчетности: Рассчитанные векторы коэффициентов фильтров, графики АЧХ/ФЧХ, осциллограммы сигналов до и после цифровой фильтрации с аналитическим заключением о выборе оптимальной структуры фильтра.

Лабораторная работа № 4. Адаптивная фильтрация навигационных данных беспилотных систем с использованием фильтра Калмана

Цель работы: Изучение алгоритмов интеллектуальной обработки данных траекторных измерений с помощью средств вычислительной техники для повышения точности навигации.

Задание:

1. Смоделировать истинную траекторию одномерного или двумерного движения беспилотного летательного аппарата с учетом заданных уравнений динамики.
2. Сформировать массив искаженных навигационных данных (показаний датчиков), наложив случайный шум измерений с известной дисперсией.
3. Реализовать пошаговый итерационный алгоритм линейного фильтра Калмана (этапы прогноза состояния и коррекции по измерительным данным) в виде программного скрипта.
4. Провести оптимизацию параметров ковариационных матриц шума процесса и шума измерений для достижения наилучшей сглаживающей способности алгоритма.
5. Рассчитать среднеквадратичную ошибку (СКО) определения координат до фильтрации и после применения алгоритма Калмана, оценив выигрыш в точности.

Форма отчетности: Программный скрипт адаптивного фильтра, графики совмещенных траекторий (истинной, зашумленной и отфильтрованной), а также расчетные значения СКО навигационных параметров.

Лабораторная работа № 5. Защита информации в телекоммуникационных каналах беспилотных систем методами помехоустойчивого и криптографического кодирования

Цель работы: Освоение программно-аппаратных методов обеспечения информационной безопасности, имитостойкости и конфиденциальности передаваемых данных.

Задание:

1. Написать программный модуль для блочного шифрования (или имитации потокового шифрования на основе операции XOR с ПСП) командного пакета управления беспилотным аппаратом.
2. Реализовать алгоритм помехоустойчивого кодирования информации (например, циклического кода Хэмминга или простейшего сверточного кода) для защиты зашифрованного пакета от случайных искажений в радиоканале.
3. Смоделировать прохождение кодированного и зашифрованного пакета через канал связи с импульсными помехами, вызывающими одиночные и групповые инверсии битов.
4. На приемной стороне реализовать алгоритм синдромного декодирования для автоматического обнаружения и исправления ошибок в принятом пакете данных.
5. Провести расшифровку пакета, выполнить проверку его аутентификации (имитозащиты) и оценить целостность восстановленной командной информации.

Форма отчетности: Исходный код программного комплекса шифрования и помехоустойчивого кодирования, протокол симуляции искажений в канале связи и результаты верификации целостности принятых команд управления.

Лабораторная работа № 6. Моделирование систем связи с псевдослучайной перестройкой рабочей частоты (ППРЧ) для защиты от радиоподавления

Цель работы: Изучение и компьютерное моделирование радиотехнических методов обеспечения информационной безопасности и помехозащищенности каналов управления.

Задание:

1. В среде имитационного моделирования Scilab/Xcos построить структурную блок-схему системы связи, включающую цифровой модулятор и перестраиваемый по частоте синтезатор.
2. Реализовать алгоритм генератора псевдослучайной последовательности (ПСП) на основе регистра сдвига с линейной обратной связью (LFSR) для формирования кодовой последовательности перестройки частот.
3. Смоделировать работу передатчика в режиме ППРЧ (FHSS), обеспечив скачкообразное изменение несущей частоты сигнала в широком диапазоне по закону ПСП.
4. Ввести в модель канала связи источник организованной прицельной или заградительной помехи, действующей на фиксированных частотах.
5. Настроить блок приемника на синхронную перестройку частоты (с использованием идентичного генератора ПСП), выполнить демодуляцию сигнала и рассчитать коэффициент битовых ошибок (BER) в условиях радиоэлектронного подавления.

Форма отчетности: Электронная графическая модель системы связи ППРЧ в формате Scilab/Xcos (.xcos файл), спектрограммы радиосигнала и графики зависимости BER от мощности организованной помехи.

Темы докладов

1. Особенности и закономерности распространения радиоволн дециметрового и сантиметрового диапазонов в каналах связи мобильных беспилотных комплексов.
2. Математические модели многолучевого распространения радиосигналов и методы борьбы с глубокими рэлеевскими замираниями в инфокоммуникационных трактах.
3. Оценка спектральной и энергетической эффективности современных видов многоуровневой цифровой модуляции (M-PSK, M-QAM) в радиолиниях беспилотных аппаратов.
4. Принципы частотно-временного разделения каналов и распределения информации в высокоскоростных сетях связи на основе технологии OFDMA.
5. Концепция когнитивного радио (Cognitive Radio) и алгоритмы динамического интеллектуального управления радиочастотным спектром.
6. Специфика построения и алгоритмы маршрутизации в самоорганизующихся летающих сетях связи (FANET – Flying Ad-hoc Networks).
7. Ограничения дискретизации и квантования аналоговых радиосигналов: анализ шумов квантования в высокоскоростных трактах ЦОС.
8. Алгоритмы быстрого преобразования Фурье (БПФ) и спектрального анализа радиосигналов в задачах радиотехнического мониторинга.
9. Сравнительный анализ эффективности цифровых КИХ- и БИХ-фильтров при обработке зашумленных потоков телеметрической информации.

10. Схемотехническая реализация устройств цифровой обработки сигналов на базе современных сигнальных процессоров (DSP) и программируемых логических интегральных схем (ПЛИС).
11. Применение согласованных фильтров и корреляционных приемников для оптимального выделения радиосигналов на фоне аддитивного белого гауссова шума.
12. Алгоритмы адаптивной фильтрации Калмана в задачах траекторной обработки, комплексирования данных и высокоточной навигации беспилотных систем.
13. Использование искусственных нейронных сетей для распознавания, классификации и селекции радиосигналов в условиях сложной помеховой обстановки.
14. Методы компьютерного зрения и интеллектуальной обработки видеопотоков со средств вычислительной техники беспилотных аппаратов.
15. Анализ моделей угроз и уязвимостей радиотехнических каналов управления и телеметрии современных беспилотных комплексов.
16. Криптографические методы обеспечения конфиденциальности информации: применение алгоритмов блочного и потокового шифрования в радиолиниях.
17. Архитектура построения систем криптографической защиты и безопасного распределения ключей по алгоритму Диффи-Хеллмана.
18. Способы обеспечения имитостойкости и аутентификации команд в цифровых радиолиниях дистанционного управления.
19. Помехоустойчивое кодирование информации: применение кодов Хэмминга, Рида-Соломона и сверточных кодов в каналах с импульсными помехами.
20. Системы связи с расширением спектра методом прямой последовательности (DSSS): принципы построения и автокорреляционные свойства кодов Баркера и Голда.
21. Радиотехнические системы с псевдослучайной перестройкой рабочей частоты (ППРЧ) как инструмент защиты от прицельного радиоподавления.
22. Классификация преднамеренных (организованных) радио помех и методы оценки коэффициента помехозащищенности бортовых приемников.
23. Проблема обеспечения электромагнитной совместимости (ЭМС) радиоэлектронных средств беспилотных систем при высокой плотности бортового оборудования.
24. Внутрисистемные взаимные помехи в групповых радиотехнических комплексах и методы их пространственно-частотной селекции.
25. Архитектура и алгоритмы функционирования интеллектуальных антенных решеток (ММО) в телекоммуникационных системах беспилотных аппаратов.

8.3. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине: зачет (по результатам накопительного рейтинга или в устно-письменной форме по экзаменационным билетам).

Перечень вопросов для подготовки к зачету

№	Содержание вопроса
ОПК-3 Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности	
1.	Какая модель описывает радиоканал, в котором на полезный сигнал воздействует только некоррелированный шум с постоянной спектральной плотностью мощности? а) Канал Рэлея б) Канал Райса в) Канал с аддитивным белым гауссовым шумом (AWGN) г) Канал Накагами
2.	Какое физическое явление вызывает флуктуации несущей частоты принимаемого радиосигнала при высокой скорости перемещения беспилотного аппарата? а) Дисперсия радиоволн б) Эффект Доплера в) Интермодуляция г) Дифракция
3.	Какой вид замираний радиосигнала преобладает в канале связи, если между бортовой и наземной антенна-

	ми полностью отсутствует прямая видимость, а прием идет за счет множественных отражений? а) Замирания Райса б) Рэлеевские замирания в) Экспоненциальные замирания г) Тропосферные замирания
4.	Какой из перечисленных методов модуляции обладает наивысшей помехоустойчивостью при одинаковом отношении сигнал/шум в канале связи? а) Двухуровневая амплитудная модуляция (ASK) б) Двухуровневая частотная модуляция (FSK) в) Двухуровневая фазовая модуляция (BPSK) г) 16-уровневая квадратурная модуляция (16-QAM)
5.	Как изменяется евклидово расстояние между символами в сигнальном созвездии M-QAM при увеличении порядка модуляции (M) и неизменной средней мощности передатчика? а) Увеличивается б) Уменьшается в) Остается строго неизменным г) Становится равным нулю
6.	Какая технология многостанционного доступа распределяет пользователей по ортогональным частотным поднесущим, обеспечивая высокую спектральную эффективность в беспилотных сетях? а) TDMA б) FDMA в) OFDMA г) CDMA
7.	Как называется концепция радиотехнических систем, способных автоматически анализировать радиочастотную обстановку и динамически перестраивать свои параметры? а) Аналоговое радио б) Когнитивное радио (Cognitive Radio) в) Синхронное радио г) Квантовое радио
8.	Какая аббревиатура используется для обозначения самоорганизующихся летающих сетей связи, создаваемых группой беспилотных аппаратов? а) MANET б) VANET в) FANET г) WLAN
9.	Какая математическая формула определяет предельную теоретическую пропускную способность непрерывного канала связи при наличии белого шума? а) Формула Котельникова б) Формула Шеннона в) Уравнение Максвелла г) Интеграл Фурье
10.	Какое явление возникает в приемнике при многолучевом распространении радиоволн из-за разности хода лучей, приходящих в антенну в разное время? а) Шумы квантования б) Межсимвольная интерференция (ISI) в) Доплеровский сдвиг частоты г) Потокосовое шифрование
11.	Какое условие накладывает теорема Котельникова (Найквиста-Шеннона) на выбор частоты дискретизации (f_s) аналогового сигнала с верхней частотой спектра F_{max}? а) $f_s \leq F_{max}$ б) $f_s = F_{max}$ в) $f_s \geq 2F_{max}$ г) $f_s \geq 10F_{max}$
12.	Какое негативное явление возникает при дискретизации, если в спектре исходного аналогового сигнала присутствуют частоты, превышающие половину частоты дискретизации? а) Шумы квантования б) Эффект наложения частот (алиасинг) в) Растекание спектра г) Фазовый сдвиг
13.	Какая вычислительная сложность характерна для алгоритма быстрого преобразования Фурье (БПФ) при объеме выборки N точек? а) $O(N^2)$ б) $O(N \times \log_2 N)$ в) $O(N)$ г) $O(\log_2 N)$

14.	С какой целью при дискретном преобразовании Фурье применяется оконная обработка (умножение выборки на окна Ханна, Хэмминга и др.)? а) Для устранения шумов квантования б) Для уменьшения эффекта «растекания» спектра из-за усечения сигнала во времени в) Для автоматического вычисления фильтра Калмана г) Для криптографической защиты данных
15.	Какое разностное уравнение описывает линейный дискретный фильтр с конечной импульсной характеристикой (КИХ-фильтр)? а) Зависящее только от текущего и прошлых входных отсчетов сигнала б) Зависящее обязательно от прошлых выходных отсчетов (рекурсивное) в) Нелинейное дифференциальное уравнение второго порядка г) Уравнение состояния Максвелла
16.	Какое ключевое свойство гарантированно имеют КИХ-фильтры при любых значениях их коэффициентов? а) Нелинейную фазочастотную характеристику б) Абсолютную устойчивость в) Бесконечную импульсную характеристику г) Нулевую вычислительную сложность
17.	Какой метод чаще всего используется для перехода от непрерывного аналогового фильтра-прототипа к устойчивому цифровому БИХ-фильтру? а) Преобразование Уолша б) Билинейное Z-преобразование в) Оконный метод Бартлетта г) Метод Монте-Карло
18.	Где на комплексной Z-плоскости должны строго располагаться все полюса системной функции $H(z)$, чтобы цифровая дискретная система была устойчивой? а) Вне единичного круга б) Внутри единичного круга (с центром в начале координат) в) Строго на мнимой оси г) В правой полуплоскости
19.	Какая аппаратная платформа обеспечивает наивысшую скорость параллельной цифровой обработки сигналов за счет аппаратной реализации алгоритмов на уровне логических ячеек? а) Универсальный микроконтроллер архитектуры RISC б) Программируемая логическая интегральная схема (ПЛИС/FPGA) в) Центральный процессор (CPU) общего назначения г) Жесткий диск (HDD)
20.	Какая импульсная характеристика (в теории оптимального приема) обеспечивает максимум отношения сигнал/шум на выходе согласованного фильтра для сигнала $s(t)$ длительностью T? а) Зеркальная копия сигнала: $h(t) = c \times s(T - t)$ б) Точная копия сигнала: $h(t) = c \times s(t)$ в) Постоянная величина: $h(t) = \text{const}$ г) Дельта-функция Дирака
21.	На каком этапе работы дискретного фильтра Калмана происходит вычисление экстраполированного вектора состояния и ковариационной матрицы ошибок на основе динамики системы? а) Этап коррекции (измерения) б) Этап прогноза (аппроксимации) в) Этап инициализации ПСП г) Этап синдромного декодирования
22.	Какая матрица в алгоритме Калмана определяет весовые коэффициенты, с которыми невязка измерений бортовых датчиков добавляется к прогнозируемому состоянию беспилотного аппарата? а) Матрица системной функции б) Матрица коэффициентов усиления Калмана в) Порождающая матрица кода г) Фазовая матрица направленности
23.	Какая интеллектуальная технология на базе вычислительной техники эффективна для автоматического распознавания и классификации видов модуляции радиосигналов в сложной помеховой обстановке? а) Линейная дискретная фильтрация КИХ б) Искусственные нейронные сети (машинное обучение) в) Потокосвое шифрование алгоритмом XOR г) Расчет энергетического бюджета по формуле Шеннона
24.	Какое свободно распространяемое программное обеспечение является высокоуровневой средой численных расчетов и свободным аналоговым эквивалентом пакета MATLAB? а) Ubuntu Linux б) GNU Octave

	в) Camunda Modeler г) LibreOffice Writer
25.	Какая свободная кроссплатформенная среда применяется для интерактивного имитационного моделирования блочных цифровых и радиотехнических систем в пакете Xcos? а) Scilab б) GIMP в) Wireshark г) Apache Web Server
26.	Какой тип криптографических алгоритмов использует один и тот же секретный ключ как для зашифрования, так и для расшифрования команд управления беспилотным аппаратом? а) Асимметричные алгоритмы б) Симметричные алгоритмы в) Хэш-функции без ключа г) Помехоустойчивые коды Хэмминга
27.	Для решения какой задачи в телекоммуникационных каналах применяется криптографический протокол Диффи-Хеллмана? а) Исправление многобитовых ошибок в радиоканале б) Безопасное распределение и генерация общего секретного ключа по незащищенному каналу связи в) Сужение полосы частот радиосигнала г) Оконное преобразование Фурье
28.	Какое средство используется для защиты командной радиолинии от деструктивных воздействий типа «повтор пакета» (Replay attack)? а) Увеличение порядка КИХ-фильтра в приемнике б) Введение в пакет временных меток (Timestamp) или уникальных порядковых номеров в) Переход от полярной к квадратурной модуляции г) Расширение полосы пропускания приемника
29.	Что представляет собой имитовставка (MAC – Message Authentication Code), добавляемая к пакету данных управления? а) Защитный код, предназначенный для проверки аутентичности и целостности переданной информации б) Бит четности для исправления одиночной ошибки в) Псевдослучайный шаг перестройки частоты г) Координата текущего положения беспилотного летательного аппарата
30.	Какая характеристика кода Хэмминга (или любого линейного блочного кода) определяет его предельную способность обнаруживать и исправлять ошибки? а) Частота квантования б) Минимальное кодовое расстояние Хэмминга (d_{min}) в) Порядок дифференциального уравнения г) База радиосигнала
31.	Сколько ошибок гарантированно может исправить линейный блочный код, если его минимальное кодовое расстояние Хэмминга $d_{min} = 3$? а) 3 ошибки б) 2 ошибки в) 1 ошибку г) Ни одной, код только обнаруживает ошибки
32.	С помощью какого математического инструмента задается конкретный циклический код (n, k) при программной реализации алгоритмов кодирования? а) Системной Z-функцией фильтра б) Образующим (порождающим) полиномом $g(x)$ в) Матрицей коэффициентов Калмана г) Преобразованием Фурье
33.	Какой класс помехоустойчивых кодов относится к неблочным кодам и обрабатывает информационный поток непрерывно с использованием регистров сдвига и сумматоров по модулю 2? а) Коды Рида-Соломона б) Сверточные коды в) Коды Хэмминга (7,4) г) Циклические коды CRC-32
34.	Какая технология помехозащищенности осуществляет скачкообразное изменение несущей частоты радиосигнала по псевдослучайному закону в широком диапазоне? а) DSSS (прямое расширение спектра) б) ПППЧ / FHSS (псевдослучайная перестройка рабочей частоты) в) OFDM (частотное разделение)

	г) Адаптивная фильтрация Калмана
35.	Какое устройство на базе сдвиговых регистров с линейными обратными связями (LFSR) генерирует ПСП-коды для управления синтезатором частот в системах ППРЧ? а) Согласованный фильтр б) Генератор псевдослучайной последовательности в) Аналого-цифровой преобразователь г) Фильтр Чебышева
36.	Какая псевдослучайная последовательность обладает идеальной двухвариантной автокорреляционной функцией и имеет максимальный период для регистра сдвига размерности m? а) Код Баркера б) М-последовательность (последовательность максимального периода) в) Случайный гауссов шум г) Код Рида-Соломона
37.	Что характеризует параметр «база сигнала» ($B = \Delta f \times T$) в системах связи с расширением спектра (DSSS/FHSS)? а) Отношение сигнал/шум на входе детектора б) Информационную избыточность циклического кода в) Произведение ширины спектра сигнала на его длительность г) Скорость перестройки рабочей частоты гетеродина
38.	Как называется показатель, определяющий устойчивость широкополосной системы связи к преднамеренным помехам и рассчитываемый как выигрыш от обработки минус минимально допустимое отношение сигнал/шум? а) Коэффициент модуляции б) Допустимый коэффициент подавления помехи (Jamming Margin) в) Индекс детерминации г) Порядок дискретизации
39.	Какое свойство радиоэлектронных средств определяет их способность одновременно функционировать в условиях совместного расположения без создания недопустимых взаимных помех? а) Информационная безопасность б) Электромагнитная совместимость (ЭМС) в) Имитостойкость каналов г) Адаптивность систем
40.	Какая технология пространственной обработки данных использует несколько антенн на передающей и приемной сторонах для увеличения пропускной способности и надежности радиоканала? а) КИХ-фильтрация б) MIMO (Multiple Input Multiple Output) в) БПФ-анализ г) Сверточное кодирование
41.	При расчете энергетического бюджета линии связи выяснилось, что потери в свободном пространстве увеличились на 6 дБ. Как изменится расстояние между беспилотником и наземной станцией, если частота не изменилась? а) Увеличилось в 4 раза б) Увеличилось в 2 раза в) Уменьшилось в 2 раза г) Не изменилось
42.	Какое устройство осуществляет обратное преобразование дискретных во времени отсчетов в непрерывный аналоговый радиосигнал? а) Аналого-цифровой преобразователь (АЦП) б) Цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП) в) Согласованный фильтр г) Регистр сдвига LFSR
43.	Если полоса пропускания радиоканала увеличилась в 2 раза при неизменном отношении сигнал/шум, как изменится теоретическая пропускная способность канала по Шеннону? а) Увеличится в 2 раза б) Уменьшится в 2 раза в) Увеличится в 4 раза г) Останется неизменной
44.	Какой из перечисленных цифровых фильтров имеет строго линейную фазочастотную характеристику (ФЧХ)? а) БИХ-фильтр Баттерворта б) Симметричный КИХ-фильтр в) БИХ-фильтр Чебышева I рода г) Адаптивный фильтр Калмана

45.	Для чего в структуру кадра цифровой радиолинии управления вводится преамбула (уникальный стартовый маркер)? а) Для шифрования полезной нагрузки пакета б) Для обеспечения тактовой и цикловой синхронизации приемника с передатчиком в) Для исправления пакетных ошибок кодом Рида-Соломона г) Для декомпозиции функциональных блоков
46.	Какая атака на информационную безопасность радиолинии заключается в навязывании приемнику ложных навигационных данных путем трансляции сигналов имитатора с большей мощностью? а) Сниффинг (перехват данных) б) Спуфинг (подмена данных / имитация) в) Радиоэлектронное заградительное подавление г) Инверсия бит четности
47.	Какой метод помехоустойчивого кодирования изменяет порядок следования символов в потоке перед передачей в радиоканал для борьбы с пакетированными (групповыми) ошибками? а) Потокное шифрование б) Интерливинг (перемежение) в) Синдромное декодирование г) Адаптивная селекция
48.	В каком узле цифрового приемника происходит вычисление свертки входного сигнала с импульсной характеристикой эталона для принятия решения о переданном бите? а) В генераторе ПСП б) В согласованном фильтре (оптимальном демодуляторе) в) В блоке криптографической расшифровки г) В адаптивном фильтре Калмана
49.	Какое окно в алгоритмах спектрального анализа БПФ обеспечивает наименьший уровень боковых лепестков спектра, расплачиваясь за это расширением основного лепестка? а) Прямоугольное окно б) Окно Блэкмана в) Окно Ханна г) Окно Хэмминга
50.	Какая ковариационная матрица в фильтре Калмана задает степень доверия к уравнениям динамики и математической модели движения беспилотного аппарата? а) Матрица шума измерений (R) б) Матрица шума процесса/системы (Q) в) Синдромная матрица (H) г) Порождающая матрица (G)
51.	Какое кодовое расстояние Хэмминга (d_{min}) требуется обеспечить при проектировании кода, чтобы он мог гарантированно обнаруживать любые одиночные и двойные ошибки? а) $d_{min} = 2$ б) $d_{min} = 3$ в) $d_{min} = 4$ г) $d_{min} = 5$
52.	Какая топология беспилотных сетей связи MANET/FANET предполагает передачу информации от узла к узлу через промежуточные беспилотные аппараты-ретрансляторы? а) Звезда (одношаговая) б) Многошаговая ячеистая топология (Mesh / Multi-hop) в) Общая шина г) Кольцо
53.	Что произойдет со спектром радиосигнала DSSS на выходе передатчика при увеличении частоты следования чипов (скорости генератора ПСП) в 10 раз? а) Спектр сузится в 10 раз б) Спектр расширится в 10 раз в) Спектр не изменится, возрастет только амплитуда г) Спектр станет дискретно-линейным
54.	Какой параметр КИХ-фильтра определяет крутизну его спада в полосе задерживания при фиксированной частоте дискретизации? а) Разрядность шума квантования б) Порядок (число коэффициентов / отводов) фильтра в) Шаг итерации Калмана г) Кодовое расстояние
55.	Какая операция лежит в основе алгоритмов симметричного криптографического кодирования при наложении гаммы шифра (ПСП) на биты исходного текста? а) Вычисление БПФ б) Сложение по модулю 2 (XOR) в) Матричное умножение системных функций

	г) Интегрирование свертки
56.	Какой метод многостанционного доступа разделяет пользователей за счет назначения каждому уникальной ортогональной псевдослучайной кодовой последовательности в общей полосе частот? а) FDMA б) TDMA в) CDMA г) OFDMA
57.	Что характеризует частота Найквиста в цифровой обработке сигналов? а) Максимальную частоту перестройки ППРЧ б) Частоту, равную половине частоты дискретизации ($f_s/2$) в) Длительность пакета кодов Рида-Соломона г) Точку оптимума на поверхности отклика
58.	Какой тип цифрового фильтра имеет обратную связь в своей структуре и рассчитывает текущий отсчет на основе как входных, так и предыдущих выходных данных? а) КИХ-фильтр б) Рекурсивный БИХ-фильтр в) Согласованный фильтр г) Оконный фильтр Ханна
59.	Какая характеристика криптографической системы определяет ее устойчивость к попыткам несанкционированного вскрытия методом полного перебора ключей? а) Кратность исправляемых ошибок б) Криптостойкость (разрядность/длина ключа в битах) в) База сигнала DSSS г) Частота смены поднесущих OFDMA
60.	Каким свойством обладает автокорреляционная функция М-последовательности, используемой в широкополосных системах для обеспечения синхронизации? а) Имеет постоянный высокий уровень во всем диапазоне сдвигов б) Имеет один резко выраженный пик при нулевом временном сдвиге и минимальные значения при всех остальных сдвигах в) Равна нулю в любой точке оси временных задержек г) Имеет синусоидальный гармонический профиль