

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»



УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета радиотехники
и электроники

/В.А. Небольсин /

«16» декабря 2022г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины (модуля)

**«Средства и системы беспроводной связи в беспилотных авиацион-
ных летательных аппаратах»**

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом)

**Направление подготовки (специальность) 11.04.03 Конструирование и тех-
нология электронных средств (уровень магистратуры)**

код и наименование направления подготовки/специальности

**Профиль (специализация) Автоматизированное проектирование радиоэлек-
тронного оборудования беспилотных авиационных систем**

название профиля/программы

Квалификация выпускника Магистр

Нормативный период обучения 2 года

Очная

Форма обучения Очная

Год начала подготовки 2023 г.

Автор программы

подпись

/ О.Н. Чирков /
Инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой
конструирования и производства
радиоаппаратуры

подпись

/ А.В. Башкиров /
Инициалы, фамилия

Руководитель ОПОП

подпись

/ А.В. Башкиров /
Инициалы, фамилия

Воронеж 2022

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

-изучение основ и теоретических принципов построения и функционирования систем беспроводной связи в беспилотных авиационных летательных аппаратах;

-освоить навыки разработки эффективных алгоритмов решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования, научиться обеспечивать их программную реализацию;

-научиться проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Научиться проектировать системы беспроводной связи в беспилотных авиационных летательных аппаратах. Научиться выполнять оценку бюджета радиолинии, учет особенностей распространения радиоволн на типовых трассах, структуры и основных характеристик систем мобильной связи. Получить знание особенностей радиоканала и вытекающих из них ограничений на характеристики систем беспроводной связи для беспилотных летательных аппаратов, представление о тенденциях и перспективах развития систем беспроводной связи. Освоение умений выполнять оценку бюджета радиолинии, учет особенностей распространения радиоволн на типовых трассах, структуры и основных характеристик систем мобильной связи в БПЛА. Формирование навыков проектирования систем беспроводной связи и умений рассчитывать энергетические характеристики системы, проектировать зону обслуживания системы мобильной связи.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Средства и системы беспроводной связи в беспилотных авиационных летательных аппаратах» относится к дисциплинам обязательной части блока Б.1 учебного плана.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Средства и системы беспроводной связи в беспилотных авиационных летательных аппаратах» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-3 - Способен проектировать функциональные блоки, модули, устройства и комплексы электронных средств беспилотных авиационных систем с учетом заданных требований

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-3	Знать принципы подготовки технических заданий на со-

	временные электронные устройства
	Уметь разрабатывать приборы и системы электронной техники
	Владеть навыками проектирования электронных приборов с учетом заданных требований

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины «Средства и системы беспроводной связи в беспилотных авиационных летательных аппаратах» составляет 5 зачетных единиц. Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		2	3
Аудиторные занятия (всего)	80	26	54
В том числе:			
Лекции	36	18	18
Практические занятия (ПЗ)	8	8	
Лабораторные работы (ЛР)	36		36
Самостоятельная работа	64	10	54
Курсовая работа	+		+
Контрольная работа			
Вид промежуточной аттестации – экзамен	36		36
Общая трудоемкость	час	180	144
	зач. ед.	5	4

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СР	Всего, час
1	Введение	Предмет курса и его задачи. Структура и содержание дисциплины	2			4	6
2	Способы организации множественного доступа	Концепция сотовых сетей. Принцип повторного использования частот, стратегия назначения каналов связи, стратегии эстафетной передачи, абонентская емкость системы, внутриканальные и межканальные помехи в системах сотовой связи.	2	2	4	6	14
3	Структура линии связи	Характеристики канала связи. Антенны и их характеристики. Бюджет радиолинии.	4		4	6	14
4	Распространение радиоволн в системах мобильной связи	Медленные замирания сигналов в системах мобильной связи; модели, учитывающие рефракцию, дифракцию и рассеяние; модели радиоканалов для условий сельской местности, городской застройки, внутри строений. Модели потерь на типовых трассах.	4		4	6	14
5	Многолучевое распространение радиоволн	Быстрые замирания сигналов и многолучевое распространение, импульсные и статистические	4	2	4	6	16

		модели многолучевого канала, учет характеристик многолучевого канала.					
6	Качество обслуживания, показатели качества работы сетей электросвязи	Системы массового обслуживания и их моделирование. Оценка емкости сотовой сети.	4		4	6	14
7	Архитектура и характеристики системы GSM	Радиоинтерфейс GSM. Обработка речи в GSM. Каналообразование в GSM.	4	2	4	6	16
8	Принципы построения и характеристики систем CDMA	Системы CDMA-One, WCDMA. Варианты сетей поколения 3G.	4		4	6	14
9	Технологии пакетной передачи данных 2.5-3.5 G	Архитектура и основные характеристики GPRS, EDGE, HSPA.	4	2	4	6	16
10	Технологии WiMAX и LTE	Особенности и основные характеристики радиоинтерфейса OFDM. Каналообразование в WiMAX и LTE. Перспективы сетей 5G.	2		4	6	12
11	Заключение	Основные тенденции и перспективы развития систем связи с подвижными объектами	2			6	8
Итого			36	8	36	64	144

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Способы организации множественного доступа
2. Характеристики канала связи;
3. Распространение радиоволн в системах мобильной связи;
4. Многолучевое распространение радиоволн;
5. Системы массового обслуживания и их моделирование;
6. Архитектура и характеристики системы GSM
7. Принципы построения и характеристики систем CDMA
8. Технологии пакетной передачи данных
9. Особенности и основные характеристики радиоинтерфейса OFDM

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 3 семестре.

Курсовой проект выполняется по теме "Проектирование сети высокоскоростного беспроводного широкополосного доступа".

Цель курсового проекта:

- в приобретении практических навыков построения сетей беспроводного широкополосного доступа;
- проведение исследования надёжности беспроводных сетей различных стандартов
- проведение экспериментов измерения производительности высокоскоростных беспроводных сетей

Работа выполняется по индивидуальным вариантам технического задания и включает в себя элементы научных исследований.

Применяется поэтапный контроль результатов работы.

По результатам выполнения проекта оформляется пояснительная записка. Защита курсового проекта проводится в форме собеседования.

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины выполнение контрольных работ не предусмотрены

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-3	Знать принципы подготовки технических заданий на современные электронные устройства	Активная работа на лабораторных и практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь разрабатывать приборы и системы электронной техники	Решение стандартных практических задач, написание курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть навыками проектирования электронных приборов с учетом заданных требований	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по курсовой работе	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 3 семестре для очной формы обучения по системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл	Неудовл

ПК-3	Знать принципы подготовки технических заданий на современные электронные устройства	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь разрабатывать приборы и системы электронной техники	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Владеть навыками проектирования электронных приборов с учетом заданных требований	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Главное отличие проводных сетей от беспроводных связано с:

- (1) необходимостью контроля между базовыми станциями в крупном масштабе со стороны серверов в беспроводных сетях
- (2) полностью контролируемой областью между конечными точками сети в беспроводных сетях
- (3) абсолютно неконтролируемой областью между конечными точками сети в беспроводных сетях

2. Антенны излучают энергию:

- (1) в трех направлениях (координаты x, y, z)
- (2) только в одном направлении
- (3) во всех направлениях

3. В сетях 802.11 уровень MAC обеспечивает режимы доступа к разделяемой среде:

- (1) распределенный режим DCF
- (2) распределенно-централизованный режим DPCF
- (3) управляющий режим MCF
- (4) исполнительный режим ECF
- (5) централизованный режим PCF

4. В аутентификации в беспроводных сетях широко используются механизмы, не входящие в рамки стандарта 802.11:

- (1) аутентификацию с общим ключом
- (2) аутентификация абонента по его MAC-адресу
- (3) назначение идентификатора беспроводной локальной сети
- (4) on-line авторизация посредством ip-адреса
- (5) открытая аутентификация

5. Wi-Fi сеть может использоваться:

- (1) для беспроводного подключения пользователей к сети
- (2) для обнаружения помех в проводных сетях и как аналог таких сетей
- (3) для объединения пространственно разнесенных подсетей в одну общую сеть там, где кабельное соединение подсетей невозможно или нежелательно
- (4) для передачи телевизионных сигналов на большие расстояния

6. Основные способы классификации VPN:

- (1) "сеть-хост-сеть"
- (2) "сеть-пользователь"
- (3) "сеть-сеть"
- (4) "хост-сеть"
- (5) "хост-хост"

7. Под изотропной антенной понимают:

- (1) проекцию антенны с диаграммой направленности на декартову систему координат
- (2) вектор в пространстве, излучающий энергию одинаково во всех направлениях
- (3) точку в пространстве, которая излучает энергию одинаково во всех направлениях

8. Для стандарта IEEE 802.11a в качестве метода модуляции сигнала используется:

- (1) PBCC
- (2) CCKM
- (3) OFDM

9. WDS определяет:

- (1) идентификатор зоны обслуживания
- (2) проводную распределенную сеть
- (3) беспроводную распределенную сеть

10. AP определяет:

- (1) передающую антенну беспроводной связи
- (2) пользователя беспроводной сети
- (3) точку радиодоступа

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Для скорости 36 Мбит/с соответствует чувствительность:

- (1) -87 дБмВт
- (2) -66 дБмВт

(3) -76 дБмВт

2. Для метода FHSS размер слота равен:

- (1) 1 мкс
- (2) 18 мкс
- (3) 28 мкс

3. Максимальная скорость передачи данных в стандарте IEEE 802.11a составляет:

- (1) 2 Мбит/с
- (2) 11 Мбит/с
- (3) 54 Мбит/с

4. Формула расчета дальности имеет вид:

(1) $FSL = (lgF + lgD)$, где F- центральная частота канала, на котором работает система связи (МГц); D - расстояние между двумя точками (км)

(2) $FSL = 33 + lgF$, где F- центральная частота канала, на котором работает система связи (МГц)

(3) $FSL = 33 + 20(lgF + lgD)$, где F- центральная частота канала, на котором работает система связи (МГц); D - расстояние между двумя точками (км)

5. Протокол IPSec состоит из основных частей:

- (1) базовой основы инициализации
- (2) схемы обмена ключами через Internet
- (3) заголовка аутентификации
- (4) ключа проверки данных
- (5) безопасно инкапсулированной полезной нагрузки

6. Каждый из физических уровней стандарта 802.11 имеет подуровни:

- (1) PLLC
- (2) PMD
- (3) PLCP
- (4) PWD
- (5) CLC

7. Дальность связи режима Ad Hoc составляет:

- (1) не более десяти метров
- (2) более километра
- (3) не более ста метров

8. В терминологии стандарта 802.1x в проводных сетях Ethernet точка доступа играет роль:

- (1) блокировочного устройства
- (2) антенны
- (3) коммутатора

9. В беспроводной технологии используются:

- (1) цифровые данные и сигналы
- (2) аналоговые данные и сигналы
- (3) цифровые данные и аналоговые сигналы

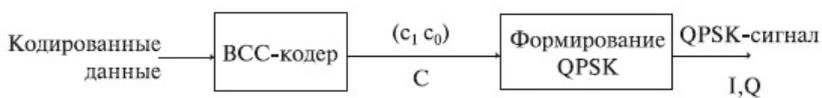
10. Если среда распространения сигнала - деревья, то затухание будет:

- (1) 0,02-0,05 дБ/км
- (2) 6 дБ
- (3) 0,35 дБ/м

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Общая схема РВСС-модуляции представлена на рисунке:

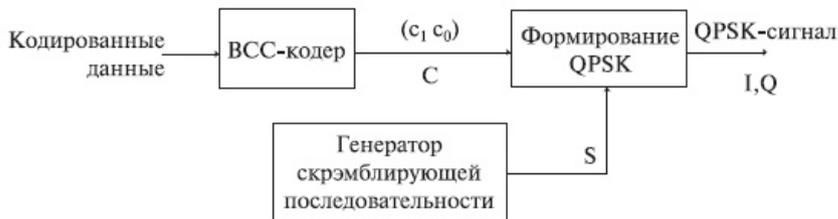
(1)



(2)

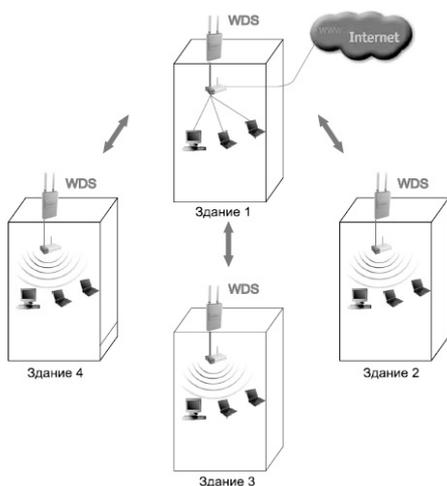


(3)

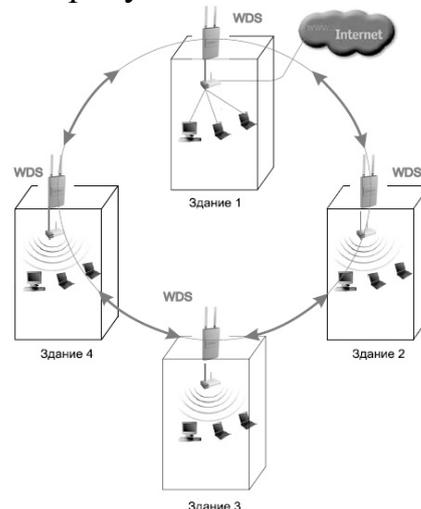


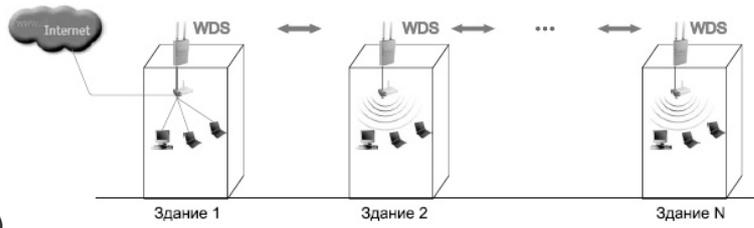
2. Топология типа "шина" представлена на рисунке:

(1)



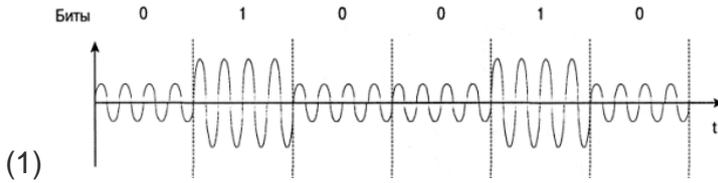
(2)



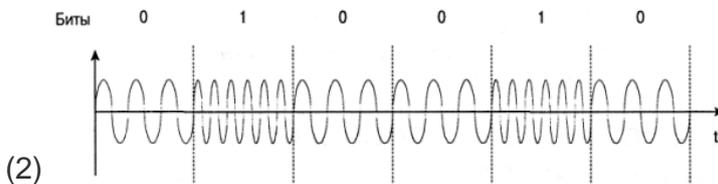


(3)

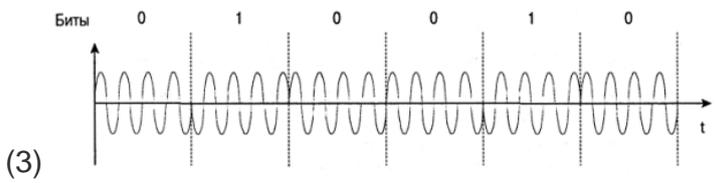
3. Фазовая модуляция представлена на рисунке:



(1)

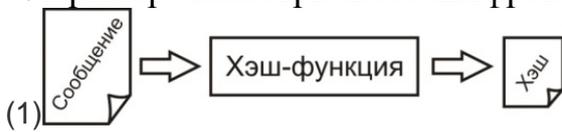


(2)



(3)

4. Пример симметричного шифрования показан на рисунке:



(1)

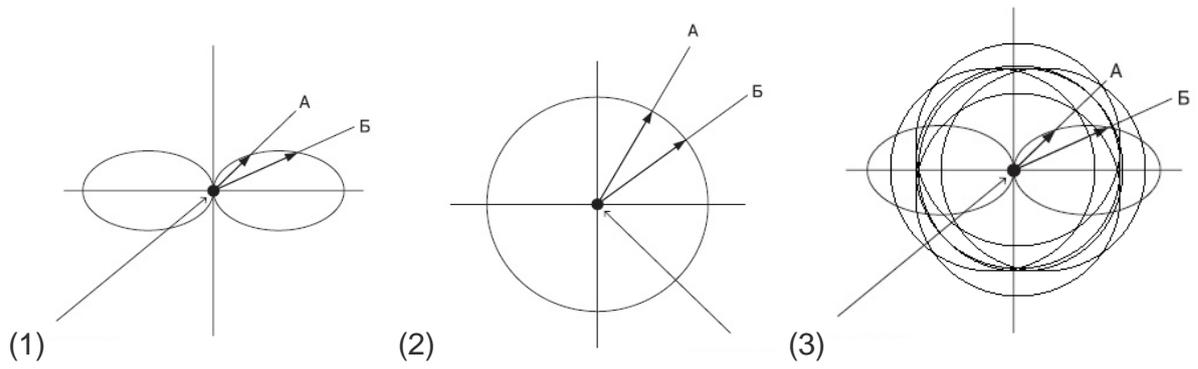


(2)

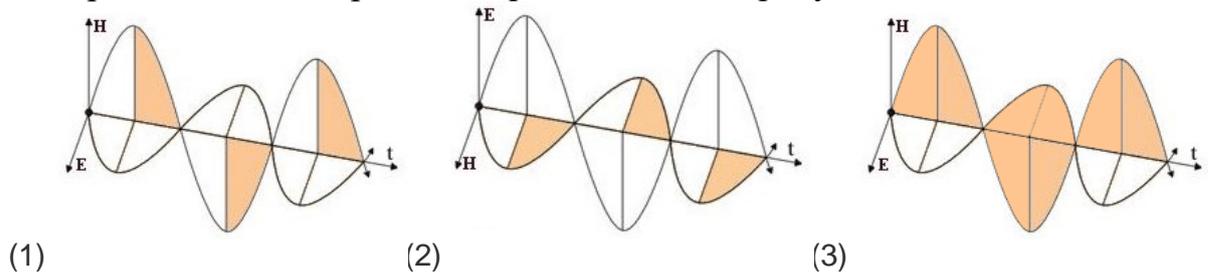


(3)

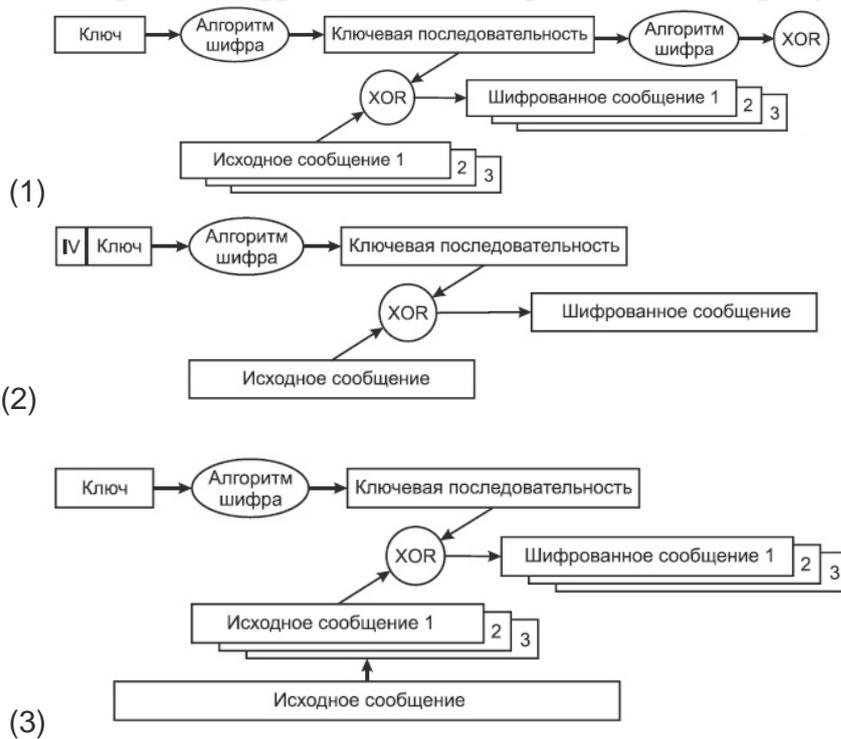
5. Диаграмма направленности изотропной антенны представлена на рисунке:



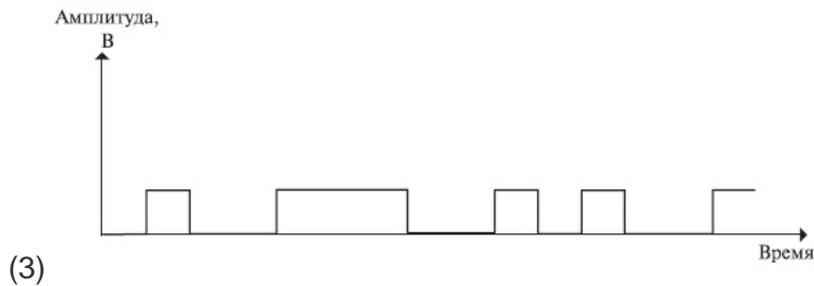
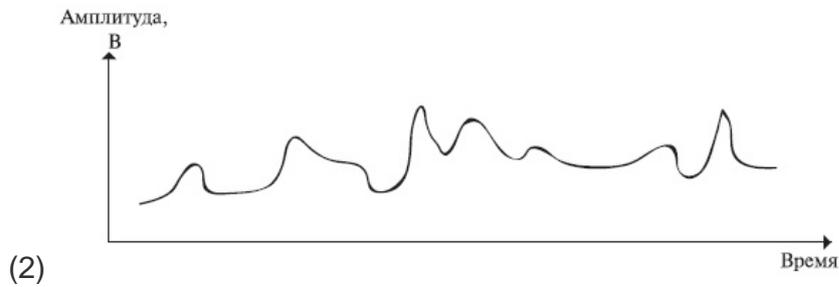
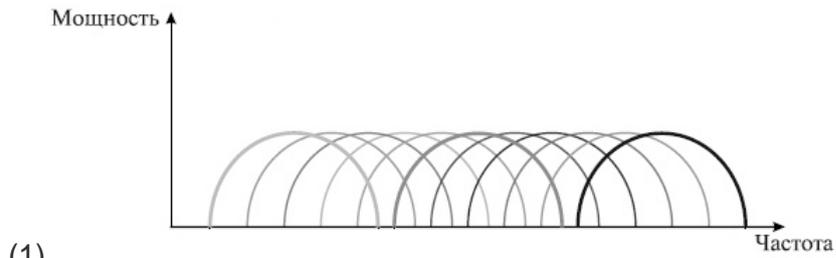
6. Вертикальная поляризация представлена на рисунке:



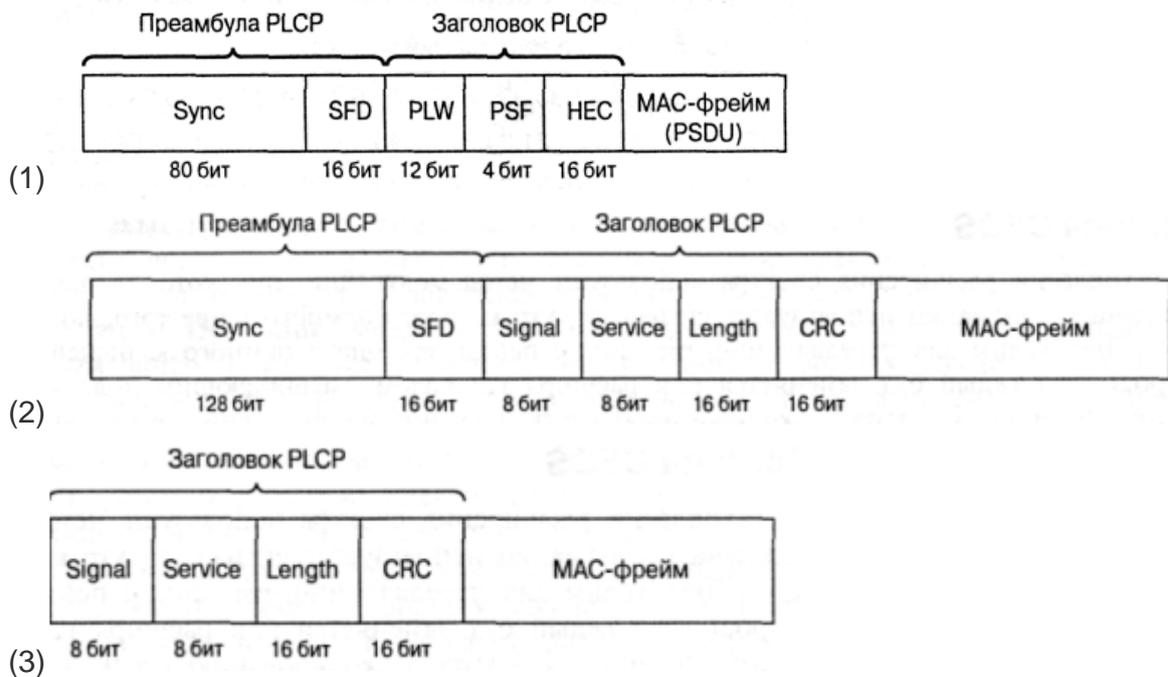
7. Алгоритм шифрования WEP представлен на рисунке:



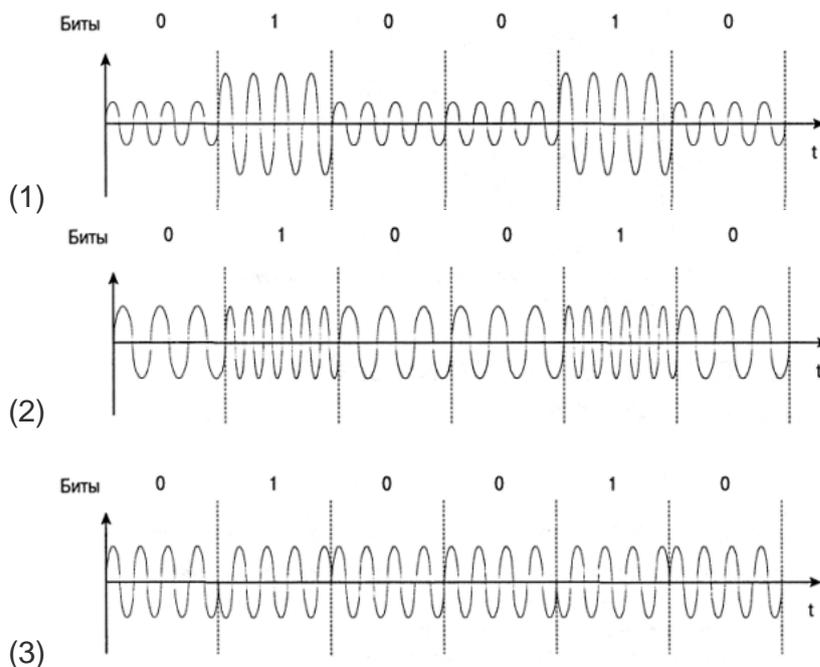
8. Аналоговый сигнал представлен на рисунке:



9. Формат фрейма DSSS подуровня PLCP представлен на рисунке:



10. Частотная модуляция представлена на рисунке:



7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Особенности и характеристики беспроводного канала связи
2. Спектральная эффективность – что это такое, от чего зависит, примеры для различных спецификаций WiFi
3. Технологии WiMAX
4. Какие меры предусмотрены спецификациями 802.11 для обеспечения информационной безопасности WiFi?
5. Механизм WEP, его уязвимости
6. Механизм WPA, варианты
7. Какие уровни модели OSI определяют спецификации WiFi, какие задачи решаются?
8. Как организован множественный доступ к среде передачи данных в технологии WiFi?
9. Фрагментация пакетов в спецификациях 802.11
10. Сервисы IEEE 802.11 MAC
11. Типы и подтипы фреймов в спецификациях 802.11
12. Пассивное и активное сканирование (зондирование) окружения в 802.11
13. Сходство и различия TCP и UDP
14. Процедуры установления и разрыва соединения TCP
15. Формат IP адреса. Классы IPсетей
16. Что специфицирует протокол уровня Data Link?
17. Протокол ICMP – назначение, примеры использования
18. Назначение протокола ARP, состав ARPпакетов. На какой адрес отправляются ARPзапросы? Что содержится в ARPответе?

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Определение и назначение инфокоммуникационных сетей.
2. Структуры информационной сети.
3. Функциональные архитектуры телекоммуникационной сети.
4. Примеры инфокоммуникационных сетей.
5. Базовая эталонная модель Международной организации стандартов (модель OSI).
6. Канальный уровень модели OSI. Кадр, структура кадра.
7. Стандартные стеки коммуникационных протоколов.
8. Сети с коммутацией каналов.
9. Достоинства и недостатки беспроводной передачи информации по сравнению с проводной.
10. Атмосферные явления, мешающие распространению микроволн.
11. Распределение протоколов по элементам сети.
12. Концептуальную модель информационной сети.
13. Коммуникационные подсети.
14. Характеристики и требования к сети.
15. Требования к качеству обслуживания приложений разных типов.
16. Сетевые стандарты.
17. Сравнение различных стандартов Ethernet.
18. Базовые топологии.
19. Основные способы доступа к среде передачи.
20. Основные сетевые устройства.
21. Маршрутизаторы. Функции маршрутизаторов.
22. Способы управления потоком кадров.
23. Компоненты и характеристики стандартов IEEE 802.3.
24. Алгоритм скользящего окна.
25. Трассировка TCP.
26. Принципы организации глобальных сетей.
27. Структура глобальной сети.
28. Протоколы сети Internet.
29. Типы сервисов Internet.
30. Системы автоматизированного поиска информации в сети Internet.
31. Услуги и службы передачи данных.
32. Основные технологии объединения сетей.
33. Основные типы протоколов.
34. Соотношение уровней модели OSI и стека TCP/IP.
35. Классы сетей по адресам IP.
36. Методы маршрутизации информационных потоков.
37. Алгоритмы маршрутизации.
38. Сетевые программные средства информационных сетей.
39. Функции сервера.
40. Безопасность современных информационных сетей.
41. Антивирусная защита информационных сетей.
42. Методы оценки эффективности информационных сетей.
43. Компоненты и основные характеристики системы передачи данных.

44. Системы телекоммуникаций.
45. IP-телефония.
46. Системы компьютерной видеосвязи.
47. Основные характеристики NGN.
48. Классическая модель сети NGN.
49. Функциональный состав сетей NGN.
50. Варианты реализации транспортного уровня в сетях NGN.

7.2.6 Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет с оценкой проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов, 10 стандартных задач и 10 прикладных задач. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом. Максимальное количество набранных баллов – 30.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 16 баллов.
2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 16 до 20 баллов.
3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 21 до 25 баллов.
4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 26 до 30 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Способы организации множественного доступа	ПК-3	Тест, экзамен, устный опрос
2	Структура линии связи	ПК-3	Тест, экзамен, устный опрос
3	Распространение радиоволн в системах мобильной связи	ПК-3	Тест, экзамен, устный опрос, КР
4	Многолучевое распространение радиоволн	ПК-3	Тест, экзамен, устный опрос
5	Качество обслуживания, показатели качества работы сетей электросвязи	ПК-3	Тест, экзамен, устный опрос
6	Архитектура и характеристики системы GSM	ПК-3	Тест, экзамен, устный опрос
7	Принципы построения и характеристики систем CDMA	ПК-3	Тест, экзамен, устный опрос
8	Технологии пакетной передачи данных 2.5-3.5 G	ПК-3	Тест, экзамен, устный опрос
9	Технологии WiMAX и LTE	ПК-3	Тест, экзамен, уст-

			ный опрос
--	--	--	-----------

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Ли, П. Архитектура интернета вещей / П. Ли ; перевод с английского М. А. Райтман. — Москва : ДМК Пресс, 2019. — 454 с. — ISBN 978-5-97060-672-8. — [Электронный ресурс] : учеб. пособие // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/112923>
2. Кутузов, О. И. Инфокоммуникационные системы и сети : учебник для вузов / О. И. Кутузов, Т. М. Татарникова, В. В. Цехановский. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 244 с. — ISBN 978-5-8114-8051-7. — [Электронный ресурс] // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/171410>
3. Беспроводные локальные сети или как работает Wi-Fi по стандарту IEEE 802.11. Лабораторная работа в Packet Tracer – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/351564/>

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Перечень ПО, включая перечень лицензионного программного обеспечения:

ОС Windows 7 Pro;

Media Player Classic Black Edition;

Google Chrome;

Microsoft Office 64-bit;

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

<http://window.edu.ru> – единое окно доступа к информационным ресурсам;

<http://www.edu.ru/> – федеральный портал «Российское образование»;

Образовательный портал ВГТУ;

<https://www.iprbookshop.ru/> – электронная библиотечная система IPRbooks

<https://e.lanbook.com/> – электронно-библиотечная система Лань

Электронная информационно-обучающая система ВГТУ

<https://old.education.cchgeu.ru/>

habr.com/ru

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, оснащенная следующим оборудованием:

- персональный компьютер с установленным ПО, подключенный к сети интернет;
- доска магнитно-маркерная;
- мультимедийный проектор на кронштейне;
- экран настенный;
- учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации

Учебная аудитория (компьютерный класс) для проведения практических и лабораторных занятий, оснащенная следующим оборудованием:

- персональные компьютеры с установленным ПО, подключенные к сети Интернет — 15 шт.;
- принтер лазерный;
- доска магнитно-маркерная поворотная;

Помещение (Читальный зал) для самостоятельной работы с выходом в сеть «Интернет» и доступом в электронно-библиотечные системы и электронно-информационную среду, укомплектованное следующим оборудованием:

- персональные компьютеры с установленным ПО, подключенные к сети Интернет — 10 шт.;
 - принтер;
 - магнитно-маркерная доска;
- переносные колонки, переносной микрофон.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОС- ВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Средства и системы беспроводной связи в беспилотных авиационных летательных аппаратах» читаются лекции, проводятся лабораторные и практические занятия, выполняется курсовая работа.

Лекции представляет собой систематическое, последовательное изложение учебного материала. Это – одна из важнейших форм учебного процесса и один из основных методов преподавания в вузе. На лекциях от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. Качественный конспект должен легко восприниматься зрительно, в его тексте следует соблюдать абзацы, выделять заголовки, пронумеровать формулы, подчеркнуть термины. В качестве ценного совета рекомендуется записывать не каждое слово лектора (иначе можно потерять мысль и начать писать автоматически, не вникая в смысл), а постараться понять основную мысль лектора, а затем записать, используя понятные сокращения.

- Практические занятия позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности практических занятий для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.

- Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:

- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;
- выполнение домашних заданий и типовых расчетов;
- работа над темами для самостоятельного изучения;
- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;
- подготовка к зачетам и экзаменам.

Кроме базовых учебников рекомендуется самостоятельно использовать имеющиеся в библиотеке учебно-методические пособия. Независимо от вида учебника, работа с ним должна происходить в течение всего семестра. Эффективнее работать с учебником не после, а перед лекцией.

При ознакомлении с каким-либо разделом рекомендуется прочитать его целиком, стараясь уловить общую логику изложения темы. При повторном чтении хорошо акцентировать внимание на ключевых вопросах и основных теоремах (формулах). Можно составить их краткий конспект.

Степень усвоения материала проверяется следующими видами контроля:

- текущий (опрос, контрольные работы, типовые расчеты);
- рубежный (коллоквиум);
- промежуточный (курсовая работа, зачет, зачет с оценкой, экзамен).

Коллоквиум – форма итоговой проверки знаний студентов по определенным темам.

Экзамен – форма итоговой проверки знаний студентов.

Для успешной сдачи экзамена необходимо выполнить следующие рекомендации – готовиться к экзамену следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до экзамена. Данные перед экзаменом три-четыре дня эффективнее всего использовать для повторения.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практические занятия	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Подготовка к экзамену	При подготовке к зачету и экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и решение задач на практических занятиях.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесе- ния измене- ний	Подпись заведующего кафедрой, ответствен- ной за реализацию ОПОП
1			
2			
3			