

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт искусственного интеллекта, робототехники и системной инженерии



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Турилова Е.А.

20 23 г.



**Программа дисциплины**  
**Основы цифровой связи**

Направление подготовки: 15.03.06 - Мехатроника и робототехника

Профиль подготовки: Робототехника и искусственный интеллект

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины (модуля) разработал(а)(и) доцент, *к.т.н. Кокунин П.А.* (кафедра физики перспективных технологий и материаловедения, Институт искусственного интеллекта, робототехники и системной инженерии), *PAKokunin@kpfu.ru*.

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-6	Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий;
ПК-2	Способен разрабатывать экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных робототехнических систем и проводить их экспериментальное исследование с применением современных информационных технологий

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

#### **Знать:**

- основные понятия и термины в области цифровой связи, такие как бит, байт, скорость передачи данных, пропускная способность, интерфейс связи и т.д.
- основные принципы обмена данными между устройствами по выбранному интерфейсу, включая последовательность передачи данных и возможные протоколы коммуникации.
- теоретические основы функционирования радиоканала

#### **Уметь:**

- объяснять принципы работы сетевых устройств, таких как коммутаторы, маршрутизаторы, мосты, хабы и другие.
- использовать абонентские системы связи и передавать данные по ним.
- анализировать и сравнивать различные методы модуляции и кодирования для различных условий передачи и требований к системе

#### **Владеть:**

- навыками моделирования цифровых систем связи с использованием специализированного программного обеспечения
- навыками моделирования цифровых систем связи с использованием специализированного программного обеспечения
- навыками управления трафиком в сетях, включая использование QoS (Quality of Service) и других методов управления пропускной способностью.

#### **Обучающийся должен демонстрировать способность и готовность:**

- применять полученные знания и навыки в практической деятельности

### 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1. В.01 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 15.03.06 Мехатроника и робототехника и относится к части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.  
Осваивается на 3 курсе в 6 семестре.

### 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) на 72 часа(ов).

Контактная работа – 36 часа(ов), в том числе лекции - 18 часа(ов), практические занятия – 18 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы – 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 36 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) – 0 часа (ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины (модуля): зачет в 6 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

№	Разделы дисциплины (модуля)	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа
			Лекции	Лекции в эл. форме	Практические занятия	Практические занятия в эл. форме	
1	Тема 1. Классификация систем связи и передачи данных	6	1		1		2
2	Тема 2. Поколения беспроводных автоматизированных систем связи и передачи данных	6	1		1		2
3	Тема 3. Технологии множественного доступа. Методы коммутации	6	2		2		2
4	Тема 4. Компоненты современных систем связи	6	1		1		2
5	Тема 5. Основы распространения радиоволн	6	2		2		2
6	Тема 6. Модели замирания и сопутствующие эффекты	6	1		1		2
7	Тема 7. Основы частотно-территориального планирования	6	1		1		2
8	Тема 8. Основы теории телетрафика	6	2		2		2
9	Тема 9. Преобразование аналоговых процессов в цифровую форму	6	1		1		2
10	Тема 10. Низкочастотная модуляция	6	1		1		2
11	Тема 11. Полосовая модуляция	6	1		1		2
12	Тема 12. Современные автоматизированные системы связи и передачи данных класса WMAN	6	1		1		2
13	Тема 13. Современные автоматизированные системы связи и передачи данных класса WLAN и WBAN	6	1		1		2
	Итого		18		18		36

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

**Тема 1. Классификация систем связи и передачи данных**

Классификация автоматизированных систем связи и передачи данных по зоне обслуживания. Классификация автоматизированных систем связи и передачи данных по топологии сети связи

**Тема 2. Поколения беспроводных автоматизированных систем связи и передачи данных**

0G: предшественники мобильных сетей связи. 1G: 1-е поколение мобильных сетей связи. 2G: 2-е поколение. Промежуточные поколения - 2,25; 2,5; 2,75G. Поколения 3G и 3G+ - интегрированные беспроводные сети. Поколение сверхширокополосного доступа - 3,9G; 4G. Перспективные конвергентные сети связи - 5G

**Тема 3. Технологии множественного доступа. Методы коммутации**

Технологии множественного доступа в сеть. Пространственное разделение каналов (SDMA). Частотное разделение каналов (FDMA). Временное разделение каналов (TDMA). Кодовое разделение каналов (CDMA). Системы конкурентного доступа к среде. Метод доступа к линии связи Pure ALOHA. Метод доступа к линии связи S-ALOHA. Методы избежания коллизий CSMA-CD и CSMA-CA. Методы коммутации в системах связи. Коммутация каналов. Коммутация пакетов

**Тема 4. Компоненты современных систем связи**

Форматирование. Кодирование источника. Шифрование. Канальное кодирование. Уплотнение. Синхронизация. Импульсная модуляция. Полосовая модуляция. Расширение спектра. Блок обеспечения множественного доступа. ВЧ-тракт и среда распространения

#### **Тема 5. Основы распространения радиоволн**

Модель распространения радиоволн в свободном пространстве. Модель распространения в свободном пространстве. Децибелы и сопутствующие вычисления. Модель свободного распространения и ВЧ-сигналы. Зоны распространения радиоволн. Структура ближней и дальней зон распространения. Зоны Френеля как дополнительные условия к LOS. Основные механизмы распространения радиоволн в NLOS. Отражение радиоволн. Дифракция радиоволн. Эффект рассеивания. Механизм поглощения радиоволн. Модели распространения радиоволн в NLOS. Основные положения расчета дальности связи. Модель Ли. Модель Окамуры-Хата

#### **Тема 6. Модели замирания и сопутствующие эффекты**

Медленные замирания. Логонормальная модель затуханий. Рэлеевская модель затуханий. Райсовая модель затуханий. Модели замирания Накагами-т. Эффект Доплера. Многолучевое распространение

#### **Тема 7. Основы частотно-территориального планирования**

Типы формирования зон обслуживания. Определение площади зоны покрытия. Использование секторного покрытия

#### **Тема 8. Основы теории телетрафика**

Целевые показатели в теории телетрафика. Качество обслуживания – QoS. Системная емкость и загрузка канала. Анализ автоматизированных систем связи и передачи данных согласно теории телетрафика. Свойства входящего потока вызовов. Простейший (пуассоновский) поток вызовов. Потоки вызовов в системах систем связи и передачи данных. Интегральная оценка автоматизированных систем связи и передачи данных. Уровень обслуживания в системах связи и передачи данных. Модели обслуживания для систем связи и передачи данных. Модель Эрланга А - система с очередностью обслуживания. Модель Эрланга В - система с отказами. Модель Эрланга С - система с ожиданиями

#### **Тема 9. Преобразование аналоговых процессов в цифровую форму**

Классификация типов сигналов. Дискретизация непрерывного сигнала. Квантование сигнала. Спектральная (частотная) форма представления сигнала. Теорема Котельникова

#### **Тема 10. Низкочастотная модуляция**

Низкочастотная модуляция. Импульсно-кодовая модуляция (ИКМ). Сигналы ИКМ. М-арные импульсно-модулированные сигналы. Относительная модуляция

#### **Тема 11. Полосовая модуляция**

Высокочастотная (полосовая) модуляция. Визуальные форматы представления модулированного сигнала (сигнальное созвездие, глазковая диаграмма). Системы фазовой модуляции (ФМ). Двоичная фазовая манипуляция ФМ-2 (BPSK). Квадратурная фазовая манипуляция - ФМ-4 (QPSK). Квадратурная амплитудная модуляция - КАМ (QAM). Системы частотной модуляции (ЧМ). Частотная манипуляция М-й степени (М-FSK). Частотная манипуляция с минимальным сдвигом. Принципы модуляции с несколькими несущими (FDM)

#### **Тема 12. Современные автоматизированные системы связи и передачи данных класса WMAN**

Сети связи стандарта GSM. Фазы развития семейства стандартов GSM. Сравнение сетей связи стандарта WMAN

#### **Тема 13. Современные автоматизированные системы связи и передачи данных класса WLAN и WBAN**

Автоматизированные системы связи и передачи данных класса WLAN. Сети WPAN и WBAN

### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины (модуля), так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине (модулю).

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 6 апреля 2021 года N 245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

## **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемому результату обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

## **7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде – через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;
- в печатном виде – в Научной библиотеке им.Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе «Электронный университет». При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину (модуль).

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины (модуля). Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

Википедия - <http://ru.wikipedia.org>

Информационный ресурс - <http://www.ecology.md>

Поисковая система - <http://www.google.ru>

Центр по экологической оценке - <http://ecoline.ru>

Экологический союз - <https://ecounion.ru>

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

<b>Вид работ</b>	<b>Методические рекомендации</b>
лекции	В ходе лекционных занятий вести конспектирование учебного материала, задавая преподавателю уточняющие вопросы для разрешения спорных ситуаций. Обращать внимание на содержание тех или иных явлений и процессов, научные

Вид работ	Методические рекомендации
	<p>выводы и практические рекомендации. Рекомендуется оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать дополняющие материал пометки, подчеркивать важность тех или иных тезисов.</p> <p>Студент может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых и дипломных работ.</p>
практические занятия	<p>Подготовку к практическим занятиям следует начинать с глубокого усвоения пройденного материала и учебной литературы. Все задания к практическому занятию необходимо выполнять в соответствии с инструкцией, анализировать полученные в ходе занятия результаты по приведенной методике. Приступая к решению задачи, студент должен хорошо уяснить ее условие и исходя из уже полученных им знаний, установить, какие вопросы вытекают из содержания задачи. Решение задач должно быть мотивированным и обоснованным теоретически.</p>
самостоятельная работа	<p>Большое значение в этом процессе имеет самостоятельная работа с литературой, выработка рациональных приемов этого вида образовательной деятельности. Овладение рациональными приемами работы с литературными источниками является признаком сформированности у личности культуры умственного труда как одной из важнейших предпосылок дальнейшего самообразования. Если часть учебного материала отведена на самостоятельное изучение, то необходимо приступить к этому незамедлительно после указания преподавателя и освоить материал в отведенные им сроки. Материал следует изучить по доступным письменным и электронным источникам, о которых сообщит преподаватель.</p>
зачет	<p>Подготовка к зачету заключается в изучении и тщательной проработке студентом учебного материала дисциплины с учётом учебников, лекционных и семинарских занятий. При подготовке к зачету обучающиеся внимательно изучают конспект, рекомендованную литературу и делают записи по каждому вопросу. В преддверии зачета преподаватель заблаговременно проводит групповую консультацию и, в случае необходимости, индивидуальные консультации с обучающимися. При проведении консультации обобщается пройденный материал, раскрывается логика его изучения, привлекается внимание к вопросам, представляющим наибольшие трудности для всех или большинства обучающихся, рекомендуется литература, необходимая для подготовки к зачету.</p> <p>Зачет по курсу проводится в виде тестирования или по билетам. На зачете по билетам студент даёт ответы на вопросы билета после предварительной подготовки. Студенту предоставляется право отвечать на вопросы билета без подготовки по его желанию.</p>

#### **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

#### **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

- помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ;

- учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья);

- компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов;

- мультимедийная аудитория.

## **12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной (модулем), за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Казанский (Приволжский) федеральный университет»  
Институт искусственного интеллекта, робототехники и системной инженерии

**Фонд оценочных средств по дисциплине**  
**Б1.В. 01 Основы цифровой связи**

Направление подготовки: 15.03.06 «Мехатроника и робототехника»  
Профиль: Робототехника и искусственный интеллект  
Квалификация выпускника: бакалавр  
Форма обучения: очная  
Язык обучения: русский  
Год начала обучения по образовательной программе: 2024

## СОДЕРЖАНИЕ

1. СООТВЕТСТВИЕ КОМПЕТЕНЦИЙ ПЛАНИРУЕМЫМ РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)
2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ
3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОЦЕНОК ЗА ФОРМЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНУЮ АТТЕСТАЦИЮ
4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА, ПОРЯДОК ИХ ПРИМЕНЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

### 4.1. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

4.1.1. Тестирование по темам: “ Классификация систем связи и передачи данных”, “ Поколения беспроводных автоматизированных систем связи и передачи данных”, “ Технологии множественного доступа. Методы коммутации”, “ Компоненты современных систем связи”, “ Основы распространения радиоволн”, “ Модели замирания и сопутствующие эффекты”, “ Основы частотно-территориального планирования”, “ Основы теории телетрафика”, “ Преобразование аналоговых процессов в цифровую форму”, “ Низкочастотная модуляция”, “ Полосовая модуляция”, “ Современные автоматизированные системы связи и передачи данных класса WMAN”, “ Современные автоматизированные системы связи и передачи данных класса WLAN и WBAN ”.

- 4.1.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания
- 4.1.1.2. Критерии оценивания
- 4.1.1.3. Содержание оценочного средства

4.1.2. Практические занятия по темам: “ Классификация систем связи и передачи данных”, “ Поколения беспроводных автоматизированных систем связи и передачи данных”, “ Технологии множественного доступа. Методы коммутации”, “ Компоненты современных систем связи”, “ Основы распространения радиоволн”, “ Модели замирания и сопутствующие эффекты”, “ Основы частотно-территориального планирования”, “ Основы теории телетрафика”, “ Преобразование аналоговых процессов в цифровую форму”, “ Низкочастотная модуляция”, “ Полосовая модуляция”, “ Современные автоматизированные системы связи и передачи данных класса WMAN”, “ Современные автоматизированные системы связи и передачи данных класса WLAN и WBAN ”.

- 4.1.2.1. Порядок проведения и процедура оценивания
- 4.1.2.2. Критерии оценивания
- 4.1.2.3. Содержание оценочного средства

### 4.2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4.2.1. . Устный или письменный ответ на вопрос по темам: “ Классификация систем связи и передачи данных”, “ Поколения беспроводных автоматизированных систем связи и передачи данных”, “ Технологии множественного доступа. Методы коммутации”, “ Компоненты современных систем связи”, “ Основы распространения радиоволн”, “ Модели замирания и сопутствующие эффекты”, “ Основы частотно-территориального планирования”, “ Основы теории телетрафика”, “ Преобразование аналоговых процессов в цифровую форму”, “ Низкочастотная модуляция”, “ Полосовая модуляция”, “ Современные автоматизированные системы связи и передачи данных класса WMAN”, “ Современные автоматизированные системы связи и передачи данных класса WLAN и WBAN ”.

- 4.2.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания
- 4.2.1.2. Критерии оценивания
- 4.2.1.3. Оценочные средства

4.2.2. Практические задания по темам “ Классификация систем связи и передачи данных”, “ Поколения беспроводных автоматизированных систем связи и передачи данных”, “ Технологии множественного доступа. Методы коммутации”, “ Компоненты современных систем связи”, “ Основы распространения радиоволн”, “ Модели замирания и сопутствующие эффекты”, “ Основы частотно-территориального планирования”, “ Основы теории телетрафика”, “ Преобразование аналоговых процессов в цифровую форму”, “ Низкочастотная модуляция”, “ Полосовая модуляция”, “ Современные автоматизированные системы связи и передачи данных класса WMAN”, “ Современные автоматизированные системы связи и передачи данных класса WLAN и WBAN ”.

- 4.2.2.1. Порядок проведения и процедура оценивания
- 4.2.2.2. Критерии оценивания
- 4.2.2.3. Оценочные средства



1. Соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю)

Код и наименование компетенции	Индикаторы компетенций достижения	Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации
<p><b>ОПК-6</b> Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий</p>	<p>ОПК-6. И-1: знает принципы, методы и средства решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности</p> <p>ОПК-6. И-2: умеет решать стандартные задачи профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности</p> <p>ОПК-6. И-3: владеет навыками подготовки обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций, и библиографии по научно-исследовательской работе</p>	<p><b>Текущий контроль:</b> Тестирование по темам: “Классификация систем связи и передачи данных”, “Поколения беспроводных автоматизированных систем связи и передачи данных”, “Технологии множественного доступа. Методы коммутации”, “Компоненты современных систем связи”, “Основы распространения радиоволн”, “Модели замирания и сопутствующие эффекты”, “Основы частотно-территориального планирования”, “Основы теории телетрафика”, “Преобразование аналоговых процессов в цифровую форму”, “Низкочастотная модуляция”, “Полосовая модуляция”, “Современные автоматизированные системы связи и передачи данных класса WMAN”, “Современные автоматизированные системы связи и передачи данных класса WLAN и WBAN”.</p>
<p><b>ПК-2</b> Способен разрабатывать экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных робототехнических систем и проводить их экспериментальное исследование с применением современных информационных технологий</p>	<p>ПК-2. И-1: знает основные принципы и методы разработки программного обеспечения для управляющих и информационных систем в мехатронике и робототехнике</p> <p>ПК-2. И-2: умеет разрабатывать программное обеспечение для управления мехатронными и робототехническими системами</p> <p>ПК-2. И-3: владеет навыками проектирования и моделирования мехатронных систем</p>	<p>Практические занятия по темам: “Классификация систем связи и передачи данных”, “Поколения беспроводных автоматизированных систем связи и передачи данных”, “Технологии множественного доступа. Методы коммутации”, “Компоненты современных систем связи”, “Основы распространения радиоволн”, “Модели замирания и сопутствующие эффекты”, “Основы частотно-территориального планирования”, “Основы теории телетрафика”, “Преобразование аналоговых процессов в цифровую форму”, “Низкочастотная модуляция”, “Полосовая модуляция”, “Современные автоматизированные системы связи и передачи данных класса WMAN”, “Современные автоматизированные системы связи и передачи данных класса WLAN и WBAN”.</p> <p><b>Промежуточная аттестация:</b> Устный или письменный ответ на вопрос по темам: “Классификация систем связи и передачи данных”, “Поколения беспроводных автоматизированных систем связи и передачи данных”, “Технологии множественного доступа. Методы коммутации”, “Компоненты</p>

		<p>современных систем связи”, “ Основы распространения радиоволн”, “ Модели замирания и сопутствующие эффекты”, “ Основы частотно-территориального планирования”, “ Основы теории телетрафика”, “ Преобразование аналоговых процессов в цифровую форму”, “ Низкочастотная модуляция”, “ Полосовая модуляция”, “ Современные автоматизированные системы связи и передачи данных класса WMAN”, “ Современные автоматизированные системы связи и передачи данных класса WLAN и WBAN ”.</p> <p>Практические задания по темам “ Классификация систем связи и передачи данных”, “ Поколения беспроводных автоматизированных систем связи и передачи данных”, “ Технологии множественного доступа. Методы коммутации”, “ Компоненты современных систем связи”, “ Основы распространения радиоволн”, “ Модели замирания и сопутствующие эффекты”, “ Основы частотно-территориального планирования”, “ Основы теории телетрафика”, “ Преобразование аналоговых процессов в цифровую форму”, “ Низкочастотная модуляция”, “ Полосовая модуляция”, “ Современные автоматизированные системы связи и передачи данных класса WMAN”, “ Современные автоматизированные системы связи и передачи данных класса WLAN и WBAN ”.</p>
--	--	---

2. Критерии оценивания сформированности компетенций

Компетенция	Зачтено			Не зачтено
	Высокий уровень (отлично) (86-100 баллов)	Средний уровень (хорошо) (71-85 баллов)	Низкий уровень (удовлетворительно) (56-70 баллов)	Ниже порогового уровня (неудовлетворительно) (0-55 баллов)
ОПК-6 И-1	Знает принципы, методы и средства решения широкого круга задач цифровых систем в различных предметных областях на основе информационной и библиографической культуры, основные требования информационной безопасности	Знает принципы, методы и средства решения стандартных задач цифровых систем на основе информационной и библиографической культуры, основные требования информационной безопасности	Знает принципы, методы и средства решения типовых учебных задач цифровых систем на основе информационной и библиографической культуры, основные требования информационной безопасности	Знает на крайне низком уровне принципы, методы и средства решения широкого круга цифровых систем в различных предметных областях на основе информационной и библиографической культуры, основные требования информационной безопасности
ОПК-6 И-2	Умеет применять основные положения, требования и инструменты в сфере информационной безопасности в цифровых системах, умеет проводить оценку и аудит безопасности информационной системы	Умеет применять основные положения, требования и инструменты в сфере информационной безопасности в цифровых системах	Умеет проводить теоретическую оценку применимости требований информационной безопасности в цифровых системах	Умеет на крайне низком уровне применять основные положения, требования и инструменты в сфере информационной безопасности в цифровых системах, умеет проводить оценку и аудит безопасности информационной системы
ОПК-6 И-3	Владеет навыками описания результатов выполнения научно-исследовательской и проектной работы в виде аналитических отчетов, научных докладов и публикаций и представлять их в виде презентации, выполненной в научном стиле	Владеет навыками описания результатов выполнения научно-исследовательской и проектной работы в виде аналитических отчетов и представлять их в виде презентации	Владеет навыками описания общими словами и в произвольной письменной форме результатов выполнения научно-исследовательской и проектной работы	Не обладает или владеет на крайне низком уровне навыками описания результатов выполнения научно-исследовательской и проектной работы в виде аналитических отчетов, научных докладов и публикаций и представлять их в виде презентации, выполненной в научном стиле
ПК-2 И-1	Имеет представление об основах теории управления, включая линейные и нелинейные системы, устойчивость, стабилизацию и адаптацию, знает принципы работы и методы	Имеет представление об основах теории управления, включая линейные и нелинейные системы, устойчивость, стабилизацию и адаптацию, знает принципы работы и	Имеет представление об основах теории управления, включая линейные и нелинейные системы, устойчивость, стабилизацию и адаптацию.	Имеет крайне низкие представление об основах теории управления, включая линейные и нелинейные системы, устойчивость, стабилизацию и адаптацию, знает принципы работы и методы проектирования цифровых систем, таких

	<p>проектирования цифровых систем, таких как приводы, датчики, системы управления, современные информационные технологии, используемые в м цифровых системах, такие как виртуальная реальность, облачные вычисления, большие данные и др.</p>	<p>методы проектирования цифровых систем, таких как приводы, датчики, системы управления</p>		<p>как приводы, датчики, системы управления, современные информационные технологии, используемые в цифровых системах, такие как виртуальная реальность, облачные вычисления, большие данные и др</p>
ПК-2 И-2	<p>Умеет проектировать и моделировать цифровые системы, включая приводы, датчики и системы управления, проводить эксперименты с мехатронными системами, анализировать полученные данные и делать выводы, работать в команде, общаться с коллегами и заказчиками, а также соблюдать требования по качеству и срокам выполнения работ</p>	<p>Умеет проектировать и моделировать цифровые системы, включая приводы, датчики и системы управления, проводить эксперименты с мехатронными системами, анализировать полученные данные и делать выводы</p>	<p>Умеет проектировать и моделировать цифровые системы, включая приводы, датчики и системы управления</p>	<p>Умеет на крайне низком уровне проектировать и моделировать цифровые системы, включая приводы, датчики и системы управления, проводить эксперименты с мехатронными системами, анализировать полученные данные и делать выводы, работать в команде, общаться с коллегами и заказчиками, а также соблюдать требования по качеству и срокам выполнения работ.</p>
ПК-2 И-3	<p>Владеет навыками программирования и разработки ПО для управления цифровыми системами, использования современных информационных технологий в области мехатроники и робототехники, экспериментальными навыками, включая планирование и проведение экспериментов, анализ и обработку данных</p>	<p>Владеет навыками программирования и разработки ПО для управления цифровыми системами, использования современных информационных технологий в области мехатроники и робототехники</p>	<p>Владеет навыками программирования и разработки ПО для управления цифровыми системами</p>	<p>Не обладает или владеет на крайне низком уровне навыками программирования и разработки ПО для управления цифровыми системами, использования современных информационных технологий в области мехатроники и робототехники, экспериментальными навыками, включая планирование и проведение экспериментов, анализ и обработку данных</p>

### 3. Распределение оценок за формы текущего контроля и промежуточную аттестацию

6 семестр:

Текущий контроль:

1 Тестирование по темам: “Классификация систем связи и передачи данных”, “Поколения беспроводных автоматизированных систем связи и передачи данных”, “Технологии множественного доступа. Методы коммутации”, “Компоненты современных систем связи”, “Основы распространения радиоволн”, “Модели замирания и сопутствующие эффекты”, “Основы частотно-территориального планирования”, “Основы теории телетрафика”, “Преобразование аналоговых процессов в цифровую форму”, “Низкочастотная модуляция”, “Полосовая модуляция”, “Современные автоматизированные системы связи и передачи данных класса WMAN”, “Современные автоматизированные системы связи и передачи данных класса WLAN и WBAN”. - 20 баллов

2 Практические занятия по темам: “Классификация систем связи и передачи данных”, “Поколения беспроводных автоматизированных систем связи и передачи данных”, “Технологии множественного доступа. Методы коммутации”, “Компоненты современных систем связи”, “Основы распространения радиоволн”, “Модели замирания и сопутствующие эффекты”, “Основы частотно-территориального планирования”, “Основы теории телетрафика”, “Преобразование аналоговых процессов в цифровую форму”, “Низкочастотная модуляция”, “Полосовая модуляция”, “Современные автоматизированные системы связи и передачи данных класса WMAN”, “Современные автоматизированные системы связи и передачи данных класса WLAN и WBAN”. - 30 баллов

Итого 50 баллов

Промежуточная аттестация – экзамен

Экзамен проходит в письменной форме. Студенту предоставляется 120 минут на письменный ответ по билету и устный ответ по нему. Каждый билет содержит задание, охватывающее все темы дисциплины, предусмотренные Учебной программой.

Билет состоит из двух частей: теоретической (тестовой) и практической (задачи).

В билет входят:

- Вопросы теоретические;
- Вопросы (задания) практические.

Первая часть включает в себя 2 вопроса разных типов. Каждый вопрос оценивается в 15 баллов. Вторая часть состоит из одного практического вопроса (задания), который оценивается в 20 баллов.

Итоговая оценка за экзамен определяется путем суммирования баллов за все правильно выполненные задания билета.

Распределение баллов на экзамене:

1. Вопросы по темам: “Классификация систем связи и передачи данных”, “Поколения беспроводных автоматизированных систем связи и передачи данных”, “Технологии множественного доступа. Методы коммутации”, “Компоненты современных систем связи”, “Основы распространения радиоволн”, “Модели замирания и сопутствующие эффекты”, “Основы частотно-территориального планирования”, “Основы теории телетрафика”, “Преобразование аналоговых процессов в цифровую форму”, “Низкочастотная модуляция”, “Полосовая модуляция”, “Современные автоматизированные системы связи и передачи данных класса WMAN”, “Современные автоматизированные системы связи и передачи данных класса WLAN и WBAN”. – 30 баллов.

2. Практические задания по темам “Классификация систем связи и передачи данных”, “Поколения беспроводных автоматизированных систем связи и передачи данных”, “Технологии множественного доступа. Методы коммутации”, “Компоненты современных систем связи”, “Основы распространения радиоволн”, “Модели замирания и сопутствующие эффекты”, “Основы частотно-территориального планирования”, “Основы теории телетрафика”, “Преобразование аналоговых процессов в цифровую форму”, “Низкочастотная модуляция”, “Полосовая модуляция”, “Современные автоматизированные системы связи и передачи данных класса WMAN”, “Современные автоматизированные системы связи и передачи данных класса WLAN и WBAN”. - 20 баллов

Итого 50 баллов

Общее количество баллов по дисциплине за текущий контроль и промежуточную аттестацию: 50+50=100 баллов.



Соответствие баллов и оценок:

56-100 – зачтено

0-55 – не зачтено

#### 4. Оценочные средства, порядок их применения и критерии оценивания

##### 4.1. Оценочные средства текущего контроля

**4.1.1. Тестирование по темам:** “Классификация систем связи и передачи данных”, “Поколения беспроводных автоматизированных систем связи и передачи данных”, “Технологии множественного доступа. Методы коммутации”, “Компоненты современных систем связи”, “Основы распространения радиоволн”, “Модели замирания и сопутствующие эффекты”, “Основы частотно-территориального планирования”, “Основы теории телеграфика”, “Преобразование аналоговых процессов в цифровую форму”, “Низкочастотная модуляция”, “Полосовая модуляция”, “Современные автоматизированные системы связи и передачи данных класса WMAN”, “Современные автоматизированные системы связи и передачи данных класса WLAN и WBAN”.

##### 4.1.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания

Тестирование является одной из форм текущего контроля. Тестирование включает Тестовые вопросы, которые охватывают все темы курса, поэтому соответствуют ОПК-6 и ПК-2, знания. Тесты могут включать в себя вопросы с одним или множественным выбором.

Каждый из тестовых вариантов включает в себя 15 вопросов, каждый из которых оценивается в 1 -2 балл. В случае частичного или неверно выполненного задания результат ответа признается равным 0. Общий итог тестирования рассчитывается путем суммирования баллов за правильные ответы. Тестирование проводится в конце семестра после того, как обучающиеся освоили все темы курса.

##### 4.1.1.2. Критерии оценивания

**Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если обучающийся:**

- студент дал правильные ответы на 12-15 вопросов теста;

**Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:**

- студент дал правильные ответы на 10-12 вопросов теста;

**Баллы в интервале 56-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:**

- студент дал правильные ответы на 8-10 вопросов теста;

**Баллы в интервале 0-55% от максимальных ставятся, если обучающийся:**

- студент дал правильные ответы на 8 или менее вопросов теста.

##### 4.1.1.3. Содержание оценочного средства

*Пример вариантов тестирования:*

##### Вариант 1

1. Какая из перечисленных автоматизированных систем связи предназначена для организации связи на больших расстояниях?

- а) Системы WLAN
- б) Системы MAN
- в) Системы WMAN
- г) Системы WBAN

2. Какая топология сети связи предполагает наличие центрального узла, к которому подключаются все остальные устройства?

- а) Звезда
- б) Кольцо
- в) Дерево
- г) Mesh

3. К какому поколению мобильной связи относится стандарт GSM?

- А) 0G
- Б) 1G
- В) 2G
- Г) 3G
- Д) 4G
- Е) 5G

4. Какое поколение мобильной связи характеризуется следующими показателями: скорость передачи данных - до 2 Мбит/с, емкость сети - до 100 000 абонентов?

- А) 2G
- Б) 3G

В) 4G

Г) 5G

5. Какой метод доступа к среде использует пространственное разделение каналов?

А) FDMA

Б) TDMA

В) CDMA

Г) SDMA

6. Какой метод множественного доступа основан на разделении каналов во времени?

А) SDMA

Б) FDMA

В) TDMA

Г) CDMA

7. Что такое уплотнение каналов связи?

А) Процесс объединения нескольких сигналов в одном канале связи для увеличения пропускной способности

Б) Процесс разделения одного канала связи на несколько для увеличения эффективности использования спектра

В) Процесс преобразования аналоговых сигналов в цифровые для улучшения качества связи

Г) Процесс шифрования данных для защиты от несанкционированного доступа

8. В чем заключается принцип импульсной модуляции?

А) Преобразование аналогового сигнала в последовательность импульсов

Б) Преобразование цифрового сигнала в последовательность радиоимпульсов

В) Преобразование непрерывного сигнала в дискретный

Г) Преобразование радиосигнала в аналоговый

9. Какие компоненты входят в современные системы связи? Объясните их роль и функции.

А) Источник сигнала: генерирует и модулирует сигнал для передачи.

Б) Передатчик: преобразует сигнал в форму, пригодную для передачи по среде связи.

В) Среда связи: канал, по которому передается сигнал.

Г) Приемник: принимает и декодирует сигнал, восстанавливая исходную информацию.

Д) Назначение: устройства, которые обрабатывают и используют переданную информацию (телефоны, компьютеры и т.д.).

10. Какая модель затуханий описывает случайные изменения амплитуды сигнала при медленных замираниях?

А) Логонормальная модель затуханий

Б) Рэлеевская модель затуханий

В) Райсовая модель затуханий

Г) Модели замирания Накагами- $m$

11. Какой эффект связан с изменением частоты сигнала при движении источника или приемника?

А) Эффект Доплера

Б) Эффект Фурье

В) Эффект Френеля

Г) Эффект Томсона

12. Что такое низкочастотная модуляция?

А) Процесс изменения амплитуды сигнала в зависимости от информационного сообщения

Б) Процесс изменения частоты сигнала в зависимости от информационного сообщения

В) Процесс изменения фазы сигнала в зависимости от информационного сообщения

Г) Процесс изменения всех параметров сигнала (амплитуда, частота и фаза) в зависимости от информационного сообщения

13. Что такое импульсно-кодовая модуляция (ИКМ)?

А) Метод представления аналогового сигнала в виде последовательности импульсов

Б) Метод представления цифрового сигнала в виде последовательности прямоугольных импульсов

В) Метод представления сигнала в виде двоичного кода

Г) Метод представления амплитуды сигнала с помощью различных частот импульсов

14. то представляют собой визуальные форматы представления модулированного сигнала, такие как сигнальное созвездие и глазковая диаграмма?

- А) Это способы визуализации модулированных сигналов.
- Б) Это типы модулированных сигналов, которые используются в телекоммуникациях.
- В) Это математические формулы, описывающие процесс модуляции.
- Г) Это диаграммы, которые показывают изменение амплитуды сигнала во времени.

15. Какие фазы развития включает в себя семейство стандартов GSM?

- А) Первое поколение, второе поколение, третье поколение
- Б) Первое поколение, второе поколение, четвертое поколение
- В) Первое поколение, второе поколение, пятое поколение
- Г) Первое поколение, третье поколение, четвертое поколение

## Вариант 2

1. Что из перечисленного не относится к классификации автоматизированных систем связи по зоне обслуживания?

- а) Локальные системы
- б) Региональные системы
- в) Национальные системы
- г) Глобальные системы

2. Какой параметр не учитывается при классификации автоматизированных систем связи по топологии сети?

- а) Количество узлов
- б) Тип доступа к сети
- в) Способ передачи данных
- г) Мощность передатчиков

3. Какая автоматизированная система связи используется для организации связи внутри зданий или на небольших территориях?

- а) Система WLAN
- б) Система MAN
- в) Система WMAN
- г) Система WBAN

4. Какое поколение беспроводной связи обеспечивает высокую скорость передачи данных (до 1 Гбит/сек)?

- А) 3G
- Б) 4G
- В) 5G
- Г) 6G

5. К какому типу относится стандарт CDMA, используемый в сетях 3G?

- А) Стандарт широкополосной связи
- Б) Стандарт узкополосной связи
- В) Стандарт сотовой связи
- Г) Стандарт спутниковой связи

6. Какой метод избежания коллизий используется в технологии CSMA-CA?

- А) Слот-стартинг
- Б) С-стартинг
- В) Бит-стартинг
- Г) Кадр-стартинг

7. Какая технология коммутации используется для соединения нескольких узлов в сети?

- А) Коммутация каналов
- Б) Коммутация сообщений
- В) Коммутация пакетов
- Г) Коммутация ячеек

8. В чем заключается принцип импульсной модуляции?

- А) Преобразование аналогового сигнала в последовательность импульсов

- Б) Преобразование цифрового сигнала в последовательность радиоимпульсов  
 В) Преобразование непрерывного сигнала в дискретный  
 Г) Преобразование радиосигнала в аналоговый
9. Какое явление приводит к появлению множества копий сигнала при его распространении через различные пути?  
 А) Эффект Допплера  
 Б) Многолучевое распространение  
 В) Дифракция  
 Г) Отражение
10. Как называется явление, при котором сигнал доходит до приемника через несколько путей, вызывая интерференцию и многолучевое распространение?  
 А) Однолучевое распространение  
 Б) Многолучевое распространение  
 В) Дифракция сигнала  
 Г) Дисперсия сигнала
11. Какая модель затуханий описывает случайные изменения амплитуды сигнала при быстрых замираниях?  
 А) Логонормальная модель затуханий  
 Б) Рэлеевская модель затуханий  
 В) Райсовая модель затуханий  
 Г) Модели замирания Накагами- $m$
12. Какая модель описывает случайные затухания сигнала, при которых амплитуда сигнала распределена по закону Райса?  
 А) Логарифмическая модель затуханий  
 Б) Рэлеевская модель затуханий  
 В) Райсовая модель затуханий  
 Г) Гауссовская модель затуханий
13. Что такое М-арные импульсно-модулированные сигналы?  
 А) Аналоговые сигналы, представляющие собой последовательность импульсов различной амплитуды  
 Б) Цифровые сигналы, представляющие собой двоичный код  
 В) Аналоговые или цифровые сигналы, состоящие из импульсов, амплитуда которых может принимать  $M$  различных значений  
 Г) Аналоговые сигналы с амплитудой, изменяющейся в пределах от 0 до  $M$
14. В чем разница между сетями WLAN и WPAN?  
 А) Сети WLAN обычно покрывают большую территорию, чем сети WPAN  
 Б) Сети WPAN обычно имеют более высокую пропускную способность, чем сети WLAN  
 В) Сети WLAN используются для подключения стационарных устройств, в то время как сети WPAN используются для подключения мобильных устройств  
 Г) Нет существенной разницы, они обе являются беспроводными сетями
15. Что такое сигналы ИКМ? Варианты ответов:  
 А) Сигналы, полученные в результате преобразования аналогового сигнала методом ИКМ  
 Б) Сигналы, используемые для передачи информации на большие расстояния  
 В) Сигналы с постоянной амплитудой и изменяющейся частотой  
 Г) Сигналы со случайной амплитудой и фазой

**4.1.2. Практические занятия по темам: “Классификация систем связи и передачи данных”, “Поколения беспроводных автоматизированных систем связи и передачи данных”, “Технологии множественного доступа. Методы коммутации”, “Компоненты современных систем связи”, “Основы распространения радиоволн”, “Модели замирания и сопутствующие эффекты”, “Основы частотно-территориального планирования”, “Основы теории телетрафика”, “Преобразование аналоговых процессов в цифровую форму”, “Низкочастотная модуляция”, “Полосовая модуляция”, “**

## Современные автоматизированные системы связи и передачи данных класса WMAN”, “ Современные автоматизированные системы связи и передачи данных класса WLAN и WBAN ”.

### 4.1.2.1. Порядок проведения и процедура оценивания

Задачи являются одной из форм текущего контроля. Задачи включают в себя задания, которые охватывают все темы курса, поэтому соответствуют ПК-2, знания.

Каждый из вариантов включает в себя 3 задачи, каждый из которых оценивается в

10 баллов. В случае неверно выполненного задания результат ответа признается равным 0.

Общий итог тестирования рассчитывается путем суммирования баллов за правильные ответы. Задачи даются в конце семестра после того, как обучающиеся освоили все темы курса.

### 4.1.2.2. Критерии оценивания

**Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если обучающийся:**

Правильно выполнил все задания. Продемонстрировал высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.

**Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:**

Правильно выполнил большую часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.

**Баллы в интервале 56-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:**

Задания выполнил более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.

**Баллы в интервале 0-55% от максимальных ставятся, если обучающийся:**

Задания выполнил менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.

### 4.1.2.3. Содержание оценочного средства

*Пример вариантов задач:*

1. Ближняя и дальняя зона; зоны Фарадея

Имеется офис общей площадью в X квадратных метров с заданной конфигурацией гипсокартонных перегородок. Найти:

1. Минимальное расстояние от точек доступа WiFi с частотой Y ГГц до абонентских станций для обеспечения уверенного приема.

2. Определить минимальное количество точек доступа с мощностью в Z Вт для обеспечения уверенного покрытия данного помещения (минимальный допустимый уровень мощности сигнала на абонентской станции (чувствительность приемников) - M дБмВт (-M dBm)).

3. Найти минимальную высоту подвеса точки доступа на стене офиса, если абонентская станция находится на удалении в K м., а ровно посередине между точкой доступа и АС установлен радионепроницаемый стеллаж с книгами и оборудованием высотой R м. Что необходимо сделать, если высота помещения - 2,5 м и не удастся добиться условий LOS при большой высоте стеллажа?

Таблица 5.1: Диапазоны допустимых значений переменных:

Площадь офиса, кв. м.	200; 300 ; 400
Частота точек доступа WiFi, ГГц	2,4; 5,2; 5,8
Мощность точек доступа, Вт	0,01; 0,1; 0,5
Чувствительность приемников АС, дБмВт	-60; -70; -80
Дальность от точки доступа до АС, м	8; 10; 15
Высота стеллажа с книгами, м	1; 1,5; 2

2. Модели распространения радиоволн.

Приведена карта местности X на Y километров.

1. Определить несколько вариантов мощности БС и высоты подвеса антенны требующихся, чтобы покрыть указанную местность. Построить приведенную зависимость на графике.

2. Сгенерировать карту высот для данной местности и построить указанную местность в виде трехмерного графика. (Альтернатива - получить карту высот любой другой местности в формализованном виде).

3. Найти оптимальные параметры мощности излучения базовых станций при условии, что БС стоят на вершинах холмов и высота самих БС=K метров.

4. (Задание повышенной сложности) решить аналогичную задачу при условии, что система должна оставаться работоспособной с полным покрытием при выходе из строя любой (одной) БС.

### 3. Модели замираний

Приведена карта местности с установленными базовыми станциями из практики №2.

1. Определите максимальную возможную дальность эпизодического приема (на уровне отклонения уровня сигнала из-за механизма замираний в 2 ) базовой станции, исходя из чувствительности приемника в X дБ

2. При заданной чувствительности приемника в X дБ; требуемой уверенности приема в Y% и выбрав произвольную из базовых станций на данной карте местности, определите ее зону покрытия, исходя из предположений о наличии логонормальных затуханий, взятых с запасом на уровне в 2 и предполагая рэлеевскую (либо райсову) модель глубоких замираний. Объясните, почему были выбраны именно эти параметры модели.

4. Разработайте модель обслуживания для системы связи и передачи данных с учетом следующих параметров:

- Система имеет 3 канала обслуживания
- Время обслуживания подчиняется экспоненциальному закону с параметром  $\mu = 1 / 10$  с
- При поступлении вызова на занятый канал, вызов ставится в очередь

## 4.2. Оценочные средства промежуточной аттестации

Зачет проходит в письменной форме. Студенту предоставляется 120 минут на письменный ответ по билету. Каждый билет содержит задание, охватывающее все темы дисциплины, предусмотренные Учебной программой.

Билет состоит из двух теоретических вопросов и одного практического.

Вопрос выявляют теоретическую осведомленность студента. При оценке ответа на вопрос также учитывается полнота ответа, его логичность. Решение каждого теоретического вопроса оценивается максимально в 15 баллов; практического -20 баллов.

Итоговая оценка за экзамен определяется путем суммирования баллов за все правильно выполненные задания билета.

**4.2.1 Устный или письменный ответ на вопрос по темам: “ Классификация систем связи и передачи данных”, “ Поколения беспроводных автоматизированных систем связи и передачи данных”, “ Технологии множественного доступа. Методы коммутации”, “ Компоненты современных систем связи”, “ Основы распространения радиоволн”, “ Модели замирания и сопутствующие эффекты”, “ Основы частотно-территориального планирования”, “ Основы теории телетрафика”, “ Преобразование аналоговых процессов в цифровую форму”, “ Низкочастотная модуляция”, “ Полосовая модуляция”, “ Современные автоматизированные системы связи и передачи данных класса WMAN”, “ Современные автоматизированные системы связи и передачи данных класса WLAN и WBAN ”.**

### 4.2.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания

В рамках данного курса студенты, помимо изучения теоретического материала и разбора практических примеров должны показать степень усвоения рассмотренного вопроса занятий путем письменного ответа на 2 теоретических вопросов и одного практических. Теоретические материалы и практические примеры студенты совместно с преподавателем изучают на лекционных и практических занятиях соответственно.

Первая часть включает в себя 2 вопроса разных типов. Каждый вопрос оценивается в 15 баллов. Вторая часть включает в себя 1 практический вопрос, который оценивается в 20 баллов.

### 4.2.1.2. Критерии оценивания

**Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если обучающийся:**

В ответе качественно раскрыл содержание двух теоретических вопросов билета. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

**Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:**

Основные вопросы билета раскрыл. Структура ответа в целом адекватна вопросу. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

**Баллы в интервале 56-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:**

Выполнил задания билета частично. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

**Баллы в интервале 0-55% от максимальных ставятся, если обучающийся:**

Тему двух теоретических вопросов билета не раскрыл. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

#### **4.2.1.3. Оценочные средства.**

1. Приведите классификацию АССиПД по зоне обслуживания. Детализируйте ответ
  2. Как достигается эффект экономии частот в сотовых сетях связи? Что такое кластер? Какие вы можете предложить способы обслуживания абонента, переходящего из одной соты в другую
  3. Приведите классификацию АССиПД по топологии сети связи. Детализируйте ответ
  4. Что такое концепции CDR и SDR? Как вы считаете, каким образом возможна их реализация в телекоммуникационной среде; к какому времени это возможно?
  5. Назовите основные стандарты и особенности сетей 0G; 1G; 2G (с учетом подпоколений)
  6. Какие вы знаете услуги по передаче данных в сетях поколения 2G+ (скорости передачи 64-350 кбит)? О каких вы догадываетесь или какие вы могли бы предложить?
  7. Какие вы знаете услуги по передаче данных в сетях поколения 2G+ (скорости передачи 64-350 кбит)? О каких вы догадываетесь или какие вы могли бы предложить?
  8. Для каких целей могут использоваться сверхвысокие скорости передачи данных в сетях поколений 4G, 4G+ (за исключением примитивного медиастриминга). Целесообразно ли дальнейшее повышение пропускной способности беспроводных каналов связи базовая станция-абонент? Ответ обоснуйте.
  9. Технологии множественного доступа в сеть. Пространственное разделение каналов (SDMA). Частотное разделение каналов (FDMA).
  10. Временное разделение каналов (TDMA). Кодовое разделение каналов (CDMA).
  11. Системы конкурентного доступа к среде. Метод доступа к линии связи Pure ALOHA. Метод доступа к линии связи S-ALOHA.
  12. Методы избежания коллизий CSMA-CD и CSMA-CA.
  13. Методы коммутации в системах связи. Коммутация каналов. Коммутация пакетов
  14. Форматирование. Кодирование источника. Шифрование.
  15. Канальное кодирование. Уплотнение. Синхронизация. Импульсная модуляция. Полосовая модуляция.
  16. Расширение спектра. Блок обеспечения множественного доступа. ВЧ-тракт и среда распространения
  17. Модель распространения радиоволн в свободном пространстве.
  18. Децибелы и сопутствующие вычисления. Модель свободного распространения и ВЧ-сигналы.
  19. Зоны распространения радиоволн. Структура ближней и дальней зон распространения.
  20. Зоны распространения радиоволн. Зоны Френеля как дополнительные условия к LOS.
  21. Основные механизмы распространения радиоволн в NLOS. Отражение радиоволн. Дифракция радиоволн. Эффект рассеивания. Механизм поглощения радиоволн.
  22. Модели распространения радиоволн в NLOS. Основные положения расчета дальности связи.
  23. Модели распространения радиоволн в NLOS. Модель Ли.
  24. Модели распространения радиоволн в NLOS. Модель Окамуры-Хата
  25. Медленные замирания.
  26. Логонормальная модель затуханий. Рэлеевская модель затуханий. Райсовая модель затуханий.
- Модели замирания Накагами-m.
27. Эффект Допплера. Многолучевое распространение
  28. Типы формирования зон обслуживания.
  29. Определение площади зоны покрытия. Использование секторного покрытия
  30. Целевые показатели в теории телетраффика. Качество обслуживания – QoS. Системная емкость и загрузка канала.
  31. Анализ автоматизированных систем связи и передачи данных согласно теории телетраффика. Свойства входящего потока вызовов.
  32. Простейший (пуассоновский) поток вызовов. Потоки вызовов в системах систем связи и передачи данных.
  33. Интегральная оценка автоматизированных систем связи и передачи данных. Уровень обслуживания в системах связи и передачи данных.
  34. Модели обслуживания для систем связи и передачи данных. Модель Эрланга А - система с очередностью обслуживания.



35. Модели обслуживания для систем связи и передачи данных. Модель Эрланга В - система с отказами.
36. Модели обслуживания для систем связи и передачи данных. Модель Эрланга С - система с ожиданиями
37. Классификация типов сигналов.
38. Дискретизация непрерывного сигнала. Квантование сигнала.
39. Спектральная (частотная) форма представления сигнала. Теорема Котельникова
40. Низкочастотная модуляция. Импульсно-кодовая модуляция (ИКМ). Сигналы ИКМ.
41. М-арные импульсно-модулированные сигналы. Относительная модуляция
42. Высокочастотная (полосовая) модуляция. Визуальные форматы представления модулированного сигнала (сигнальное созвездие, глазковая диаграмма).
43. Системы фазовой модуляции (ФМ). Двоичная фазовая манипуляция ФМ-2 (BPSK). Квадратурная фазовая манипуляция - ФМ-4 (QPSK).
44. Квадратурная амплитудная модуляция - КАМ (QAM). Системы частотной модуляции (ЧМ).
45. Частотная манипуляция М-й степени (М-FSK). Частотная манипуляция с минимальным сдвигом.
46. Принципы модуляции с несколькими несущими (FDM)
47. Сети связи стандарта GSM. Фазы развития семейства стандартов GSM.
48. Сравнение сетей связи стандарта WMAN
49. Автоматизированные системы связи и передачи данных класса WLAN.
50. Сети WPAN и WBAN

**4.2.2. Практические задания по темам “Классификация систем связи и передачи данных”, “Поколения беспроводных автоматизированных систем связи и передачи данных”, “Технологии множественного доступа. Методы коммутации”, “Компоненты современных систем связи”, “Основы распространения радиоволн”, “Модели замириания и сопутствующие эффекты”, “Основы частотно-территориального планирования”, “Основы теории телетрафика”, “Преобразование аналоговых процессов в цифровую форму”, “Низкочастотная модуляция”, “Полосовая модуляция”, “Современные автоматизированные системы связи и передачи данных класса WMAN”, “Современные автоматизированные системы связи и передачи данных класса WLAN и WBAN”.**

**4.2.2.1. Порядок проведения и процедура оценивания**

В каждом билете на экзамене есть одно практическое задание (задача). При их выполнении следует придерживаться следующего алгоритма:

- 1) Внимательное ознакомление с условием задачи;
- 2) Выбор необходимого метода решения задачи;
- 3) Определение алгоритма решения задачи;
- 4) Последовательный поиск ответа на каждый вопрос задачи;
- 5) Оформление каждого из этапов решения задачи с обоснованием.

**4.2.2.2. Критерии оценивания**

**Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если обучающийся**

Описано полное, логически структурированное решение практической задачи.

**Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:**

Описано полное или частичное, логически структурированное решение практической задачи

**Баллы в интервале 56-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:**

Описано частичное решение практической задачи. Нарушена логика повествования.

**Баллы в интервале 0-55% от максимальных ставятся, если обучающийся:**

Практическое задание выполнено с грубыми ошибками или не выполнено.

**4.2.2.3. Содержание оценочного средства**

1. Создайте модель распространения радиоволн в свободном пространстве и рассчитайте уровень сигнала на расстоянии 1 км от передатчика, если мощность передатчика составляет 1 Вт, а длина волны равна 1 м.

2. Выполните анализ автоматизированной системы связи и передачи данных на основе следующих параметров:

- Система состоит из 3 узлов коммутации
- Каждый узел может обрабатывать до 10 000 пакетов/с
- Пакеты проходят через все узлы перед доставкой
- Среднее время задержки на узле: 5 мс

3. Выразить мощность излучаемого сигнала в дБВт и дБм для заданной излучаемой мощности Р, Вь указанной в таблице.

Р,							
Вт		0	5	0	0	00	,5

P, дБВт							
------------	--	--	--	--	--	--	--

P, Вт		,5	,1	,01	,001
P, дБм					

Выразить постоянную Больцмана в децибелах:  $k = 1,38 * 10^{-23} \frac{\text{Вт}}{\text{Гц} * \text{Град}}$

Пик-фактор телефонного сигнала  $\gamma=6$  (отношение максимального значения амплитуды телефонного сигнала к среднеквадратичному значению амплитуды). Найти значение пик-фактора  $\gamma$  в дБ.

4. Для огибающей замирающего сигнала, описываемой релеевской плотностью вероятности, вычислить и построить график процента времени, в течение которого глубина замираний сигнала в дБ меньше отложенной по оси ординат величины. Процент времени задается в пределах от 40% до 97,99%. Правильность расчетов проверить для медианного значения сигнала ( $P. =40\%$ ).

Определить требуемый запас по энергетике радиолинии на замирания сигнала для надежности связи 99%(мобильная связь) и 97,99% (фиксированная связь). Оценить выигрыш в энергетике радиолинии при использовании сдвоенного пространственного разнесенного приема сигналов для мобильной и фиксированной связи.

5. Для двухлучевой модели канала связи для времени запаздывания одного луча по отношению к другому  $\tau_{\text{зап}}$  определить необходимый разнос частот между  $n$  несущими частотами, передаваемых одновременно для получения  $n$ -кратного разнесенного по частоте приема.

6. В тропосферных линиях связи интервал рассеивания по задержке принимаемого сигнала составляет 0,25 мкс. Оценить полосу частот, внутри которой необходимо передавать сигналы для организации в приемнике 4-кратного частотно-разнесенного приема сигналов.

7. Разработайте модель обслуживания для системы связи и передачи данных с учетом следующих параметров:

- Система имеет 3 канала обслуживания
- Время обслуживания подчиняется экспоненциальному закону с параметром  $\mu = 1 / 10$  с
- При поступлении вызова на занятый канал, вызов ставится в очередь

8. Определите целевые показатели для телекоммуникационной системы, учитывая следующие параметры:

- Средняя пропускная способность: 1 Гбит/с
- Задержка пакетов: не более 5 мс
- Вероятность потери пакетов: не более 1%
- Количество абонентов: 100
- Среднее количество пакетов от абонента в секунду: 2
- Размер пакета: 1000 байт

### Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Профиль подготовки: Робототехника и искусственный интеллект

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

#### Основная литература:

1. Бабков, В. Ю. Системы мобильной связи: Термины и определения / В.Ю. Бабков, Г.З. Голант, А.В. Русаков. - Москва : Гор. линия-Телеком, 2011. - 158 с.: ил.; . ISBN 978-5-9912-0066-0, 500 экз. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/353654> (дата обращения: 25.09.2023). – Режим доступа: по подписке.
2. Галкин, В. А. Цифровая мобильная радиосвязь: Учебное пособие для вузов/Галкин В. А. - Москва : Гор. линия-Телеком, 2012. - 592 с. (Учебное пособие для высших учебных заведений) ISBN 978-5-9912-0185-8, 100 экз. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/560424> (дата обращения: 25.09.2023). – Режим доступа: по подписке.
3. Санников, В. Г. Цифровая передача непрерывных сообщений на основе дифференциальной импульсно-кодовой модуляции: Учебное пособие / Санников В.Г. - Москва :Гор. линия-Телеком, 2016. - 98 с.: ISBN 978-5-9912-0568-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/973821> (дата обращения: 25.09.2023). – Режим доступа: по подписке.

#### Дополнительная литература:

1. Филимонов, В. А. Теория электрической связи через цифровую обработку сигналов с примерами в MATLAB : учебное пособие / В. А. Филимонов. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. - 780 с. - ISBN 978-5-9729-0820-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1902697> (дата обращения: 25.09.2023). – Режим доступа: по подписке.
2. Хафизов, Д. Г. Цифровая обработка сигналов. Часть 1 : лабораторный практикум / Д. Г. Хафизов, Р. Г. Хафизов, С. А. Охотников. - Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2018. - 72 с. - ISBN 978-5-8158-2003-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1894181> (дата обращения: 25.09.2023). – Режим доступа: по подписке.
3. Рябов, И. В. Прямой цифровой синтез сложных широкополосных сигналов в задачах радиолокации, навигации и связи : монография / И. В. Рябов. - Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2016. - 151 с. - ISBN 978-5-8158-1662-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1894644> (дата обращения: 25.09.2023). – Режим доступа: по подписке.
4. Пономарев, Л. И. Бортовые цифровые многолучевые антенные решетки для систем спутниковой связи : монография / Л. И. Пономарев, В. А. Вечтомов, А. С. Милосердов ; под ред. Л. И. Пономарева. - 2-е изд. - Москва : МГТУ им. Баумана, 2018. - 214 с. - ISBN 978-5-7038-4808-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1960957> (дата обращения: 25.09.2023). – Режим доступа: по подписке

**Перечень информационных технологий, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Профиль подготовки: Робототехника и искусственный интеллект

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

1. Операционная система Microsoft office professional plus 2010, или Microsoft Windows 7 Профессиональная, или Windows XP (Volume License)
2. Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365, или Microsoft office professional plus 2010
3. Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC
4. Браузер Mozilla Firefox
5. Браузер Google Chrome
6. Kaspersky Endpoint Security для Windows
7. Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах. АО «Антиплагиат»
8. Электронная библиотечная система «ZNANIUM.COM»
9. Электронная библиотечная система Издательства «Лань»