

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт физики



*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Сети радиотелекоммуникаций

Направление подготовки: 03.04.03 - Радиофизика  
Профиль подготовки: Квантовые устройства и радиофотоника  
Квалификация выпускника: магистр  
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 (при необходимости)
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 для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): профессор, д.н. (профессор) Карпов А.В. (Кафедра радиофизики, Высшая школа киберфизических систем и прикладной электроники), Arkadi.Karpov@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:

<b>Шифр компетенции</b>	<b>Расшифровка приобретаемой компетенции</b>
ОПК-3	Способен применять современные информационные технологии, использовать компьютерные сети и программные продукты для решения задач профессиональной деятельности.
ПК-1	Способностью использовать в своей научно-исследовательской деятельности знание современных проблем и новейших достижений физики и радиофизики

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

стандарты физического уровня: протоколы канального уровня; основные положения теории телетрафика; место выбранной технологии в архитектуре открытых систем; основные каналы связи в телекоммуникационных сетях; основы построения компьютерных сетей на основе радиотелекоммуникаций, основы цифровой радиосвязи, способы кодирования, современные пути развития цифровой радиосвязи; основные современные тенденции в развитии сетей радиотелекоммуникаций

Должен уметь:

определить оптимальную длину пакета при заданных параметрах протокола физического уровня; построить математическую модель протокола физического уровня; построить математическую модель протокола канального уровня; построить математическую модель протокола сетевого уровня; определить оптимальный размер окна; построить алгоритм выбора оптимального маршрута в сети; строить компьютерную сеть на основе радиотелекоммуникаций; планировать сеть и осуществлять связь между компьютерами в сети радиотелекоммуникаций

Должен владеть:

Концепцией открытых систем; методами оптимизации телекоммуникационных сетей; алгоритмами управления 'окном'; знаниями для реализации цифровой радиосвязи, современными способами кодирования и декодирования, коррекции ошибок; основами подходами в реализации информационных сетей с применением искусственного интеллекта; современными методами пакетной передачи данных

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

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.03.02 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 03.04.03 "Радиофизика (Квантовые устройства и радиофотоника)" и относится к дисциплинам по выбору части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 1 курсе в 2 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 составляет 5 зачетных(ые) единиц(ы) на 180 часа(ов).

Контактная работа - 56 часа(ов), в том числе лекции - 28 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 28 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 106 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 18 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен во 2 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)**

N	Разделы дисциплины / модуля	Се-местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само-стоя-тель-ная ра-бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи-ческие занятия, всего	Практи-ческие в эл. форме	Лабора-торные работы, всего	Лабора-торные в эл. форме	
1.	Тема 1. Введение в дисциплину	2	4	0	0	0	4	0	16
2.	Тема 2. Протокол уровня канала передачи данных.	2	8	0	0	0	8	0	24
3.	Тема 3. Введение в теорию телетрафика	2	6	0	0	0	6	0	24
4.	Тема 4. Сетевой уровень	2	6	0	0	0	6	0	24
5.	Тема 5. Сети очередей. Выбор оптимальных маршрутов.	2	4	0	0	0	4	0	18
	Итого		28	0	0	0	28	0	106

**4.2 Содержание дисциплины (модуля)**

**Тема 1. Введение в дисциплину**

Основные сетевые методы коммутации. Многоуровневая архитектура взаимодействия открытых систем. ?

Методы мультиплексирования в телекоммуникационных системах. FDM, TDM, Кодовое, Поляризационное, Многолучевое Открытая система на примере Операционных систем Microsoft Windows и Android. Основные стеки коммуникационных протоколов. Стек OSI, IBM/Microsoft, TCP/IP, Novell, IPX/SPX, NetBIOS/SMB Области применения

**Тема 2. Протокол уровня канала передачи данных.**

Способы выявления и исправления ошибок на канальном уровне. Сравнительный анализ протокола с остановкой и протокола "скользящее окно". Оптимальная длина пакета. Протокол HDLC. Математическая модель протокола HDLC. Протоколы и контроллеры канального уровня. Оборудование локальных сетей. Стандарты кабелей. Коаксиальный кабель. Витая пара. Оптоволоконный кабель. Физические основы. Решение проблем ЭМС. Технические и эксплуатационные характеристики.

**Тема 3. Введение в теорию телетрафика**

Классификация Кендалла. Пуассоновский процесс как основная модель в теории телетрафика. Системы обслуживания, зависящие от состояния. Формула Поллячека-Хинчина. Система обслуживания с приоритетом. Структура стандартов IEEE 802.x. Историческая справка. Структура. Современное развитие стандартов

Оборудование локальных сетей. Адаптеры. Концентраторы. Мосты. Коммутаторы. Маршрутизаторы и др. Функции. Технические и эксплуатационные характеристики.

**Тема 4. Сетевой уровень**

Формат пакета. Метод виртуального канала. Анализ механизмов управления потоком. Метод скользящего окна. Метод подтверждения в конце окна. Метод управления потоком фирмы IBM. Технология Ethernet. История развития. CSMA/CD. Ethernet и модель OSI. Форматы кадров Ethernet. Обзор технологий Ethernet Высокоскоростная система передачи данных 3 G -4G. Технологии мобильной связи. Описание. Протоколы. Программное и аппаратное обеспечение Высокоскоростная система передачи данных 3 G -4G. Технологии мобильной связи. Описание. Протоколы. Программное и аппаратное обеспечение

**Тема 5. Сети очередей. Выбор оптимальных маршрутов.**

Сети Джексона. Замкнутые сети очередей. Разомкнутые сети очередей. Анализ средних значений. Альтернативный выбор маршрутов. Выбор кратчайших путей. ZigBee. Описание. Протоколы. ZigBee RF4CE. Программное и аппаратное обеспечение. Электронная почта. Сети WI-FI. Протоколы. Программное и аппаратное обеспечение

**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, 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.

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 науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-99бин/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 планируемым результатам 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 (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. 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)**

Сайт посвящён цифровой электронике, микроконтроллерам - <http://www.eldigi.ru>

сайт ORCADсайт ORCAD - <http://www.cadence.com/products/orcad/pages/default.aspx>

сайт лаборатории радиосистем - <http://radiosys.ksu.ru>

стандарт Стандарт IEEE 802.3 2008 - <http://standards.ieee.org/about/get/802/802.3.html>

цифровая электроника - сайт радиолюбителей - <http://www.radiosait.ru/>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>После каждой лекции студенту следует внимательно прочитать и разобрать конспект, при этом:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Понять и запомнить все новые определения.</li> <li>- Понять все математические выкладки и лежащие в их основе физические положения и допущения; воспроизвести все выкладки самостоятельно, не глядя в конспект.</li> <li>- Выполнить или доделать выкладки, которые лектор предписал сделать самостоятельно (если таковые имеются).</li> <li>- Если лектор предписал разобрать часть материала более подробно самостоятельно по доступным письменным или электронным источникам, то необходимо своевременно это сделать.</li> <li>- При возникновении каких-либо трудностей с пониманием материала рекомендуется попросить помощи у своих одногруппников или сокурсников. Также можно обратиться за помощью к лектору. Для этого можно лично подойти к преподавателю, либо написать ему электронное письмо, сформулировав в нём возникающие вопросы. К письму можно прикрепить какие-либо электронные материалы, связанные с возникшими вопросами, например, отсканированные или сфотографированные листочки с рукописными комментариями, пометками, выкладками и т.п.</li> </ul>
лабораторные работы	<p>Лабораторная работа ? небольшой научный отчет, обобщающий проведенную студентом работу, которую представляют для защиты преподавателю. К лабораторным работам предъявляется ряд требований, основным из которых является полное, исчерпывающее описание всей проделанной работы, позволяющее судить о полученных результатах, степени выполнения заданий и профессиональной подготовке студентов.</p> <p>По всем вопросам, связанным с изучением дисциплины (включая самостоятельную работу), консультироваться с преподавателем в соответствии с установленным графиком текущих консультаций.</p> <p>Перед выполнением лабораторных работ следует повторить материал соответствующей лекции и изучить теоретическую часть методических указаний к данной лабораторной работе, на основании чего получить доступ к ее выполнению. Во время лабораторных работ выполнять учебные задания с максимальной степенью активности. Выполнение лабораторных работ заканчивается составлением отчета с выводами, характеризующими полученный результат и защита работы перед преподавателем.</p> <p>Защита отчета по лабораторной работе заключается в предъявлении преподавателю полученных результатов в виде файлов и напечатанного отчета и демонстрации полученных навыков в ответах на вопросы преподавателя. При сдаче отчета преподаватель может сделать устные и письменные замечания, задать дополнительные вопросы, попросить выполнить отдельные задания, часть работы или всю работу целиком.</p> <p>Лабораторная работа считается полностью выполненной после ее защиты.</p> <p>Отчет по лабораторной работе должен состоять из следующих структурных элементов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>титульный лист;</li> <li>цель работы;</li> <li>описание задачи</li> <li>Теоретическая часть.</li> <li>Практическая часть.</li> <li>анализ результатов работы;</li> <li>выводы.</li> </ul> <p>Объем отчета должен быть оптимальным для понимания того, что и как сделал студент, выполняя работу. Обязательные требования к отчету включают общую и специальную грамотность изложения, а также аккуратность оформления. Незачем копировать целиком или частично методическое пособие (описание) лабораторной работы или разделы учебника.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	<p>Основными видами самостоятельной работы являются:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) предварительная подготовка к аудиторным занятиям. Такая подготовка предполагает изучение учебной программы, установление связи с ранее полученными знаниями, выделение наиболее значимых и актуальных проблем, на изучении которых следует обратить особое внимание и др.;</li> <li>2) самостоятельная работа при осмыслении учебной информации, сообщаемой преподавателем, ее обобщение и краткая запись, а также своевременная доработка конспектов лекций;</li> <li>3) подбор, изучение, анализ и при необходимости - конспектирование рекомендованных источников по учебным дисциплинам;</li> <li>4) выяснение наиболее сложных, непонятных вопросов и их уточнение во время консультаций;</li> <li>5) подготовка к контрольным занятиям, зачетам и экзаменам;</li> <li>6) выполнение специальных учебных заданий, предусмотренных учебной программой;</li> <li>7) написание рефератов, контрольных, квалификационных работ и их защита;</li> </ol> <p>Все виды самостоятельной работы могут быть разделены на основные и дополнительные. Основные виды самостоятельной работы выполняются в обязательном порядке с последующим контролем результатов преподавателем, который проводит занятия. Дополнительные виды самостоятельной работы рекомендуются тем студентам, которые наиболее заинтересованы в изучении конкретной дисциплины и в последующем планируют поступление в аспирантуру.</p> <p>Источниками для самостоятельного изучения выступают:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- учебники по предмету;</li> <li>- курсы лекций по предмету;</li> <li>- учебные пособия по отдельным темам</li> <li>- научные статьи в периодической печати и рекомендованных сборниках;</li> <li>- научные монографии.</li> </ul> <p>Задания и задачи для самостоятельной работы преимущественно содержатся в учебно-методическом комплексе дисциплины (методических указаниях к семинарским занятиям). Кроме того, задания и задачи могут предлагаться преподавателями кафедры, ведущими семинарские занятия. На лекциях преподаватели также дают задания для самостоятельной работы.</p> <p>Самостоятельная работа курируется преподавателем, ведущим эту учебную дисциплину. Часы оказания консультации преподавателями приведены в кафедральных расписаниях.</p>
экзамен	<p>При подготовке к экзамену следует ориентироваться на вопросы, имеющиеся в РПД и розданные преподавателем по данному курсу. Как правило, требуется ответить на два теоретических вопроса, решить задачу и ответить на дополнительные вопросы преподавателя по курсу. Перед экзаменом будет проведена консультация.</p> <p>При подготовке к экзамену необходимо внимательно изучить требования преподавателя к подготовке к экзамену. Рассмотреть список тем и заданий, выносимых на экзамен. Изучить список предлагаемой литературы по подготовке к зачету. Повторить изученные темы. Сделать краткие конспекты тем, которые были упущены в течение семестра. Обратиться к преподавателю, если возникли затруднения при усвоении темы.</p>

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

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.

Компьютерный класс.

Специализированная лаборатория.

## **12. Средства адаптации преподавания дисциплины 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, 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.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 03.04.03 "Радиофизика" и магистерской программе "Квантовые устройства и радиофотоника".

Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.03.02 Сети радиотелекоммуникаций

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

Направление подготовки: 03.04.03 - Радиофизика  
Профиль подготовки: Квантовые устройства и радиофотоника  
Квалификация выпускника: магистр  
Форма обучения: очное  
Язык обучения: русский  
Год начала обучения по образовательной программе: 2024

#### Основная литература:

1. Сергеев, А. Н. Основы локальных компьютерных сетей : учебное пособие для вузов / А. Н. Сергеев. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 184 с. - ISBN 978-5-507-44766-4. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/242867> (дата обращения: 12.05.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Компьютерные науки. Деревья, операционные системы, сети: учебное пособие / И.Ф. Астахова, И.К. Астанин, И.Б. Крыжко. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2013. - 88 с. ISBN 978-5-9221-1449-3. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/428176> (дата обращения: 12.05.2023). - Режим доступа: по подписке.
3. Ракитин, Р. Ю. Компьютерные сети : учебное пособие / Р. Ю. Ракитин, Е. В. Москаленко. - Барнаул : АлтГПУ, 2019. - 340 с. - ISBN 978-5-.88210-942-3. - Текст : электронный // Лань

#### Дополнительная литература:

1. Гвоздева, В. А. Базовые и прикладные информационные технологии : учебник / В.А. Гвоздева. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2023. - 383 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-8199-0885-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1893910> (дата обращения: 12.05.2023). - Режим доступа: по подписке.
2. Райфельд, М. А. Системы и сети мобильной связи : учебное пособие / М. А. Райфельд, А. А. Спектор. - Новосибирск : НГТУ, 2019. - 96 с. - ISBN 978-5-7782-3833-6. - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778238336.html> (дата обращения: 12.05.2023). - Режим доступа : по подписке.
3. Артюшенко, В. В. Компьютерные сети и телекоммуникации : учебно-методическое пособие / В. В. Артюшенко, А. В. Никулин. - Новосибирск : НГТУ, 2020. - 72 с. - ISBN 978-5-7782-4104-6. - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778241046.html> (дата обращения: 12.05.2023). - Режим доступа : по подписке.

*Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.03.02 Сети радиотелекоммуникаций*

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 03.04.03 - Радиофизика

Профиль подготовки: Квантовые устройства и радиофотоника

Квалификация выпускника: магистр

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:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.