

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ РОССИЙСКИЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ РАДИО
ИМЕНИ М.И. КРИВОШЕЕВА»

Согласовано

Заместитель генерального
директора ФГБУ НИИР по
науке, канд. техн. наук, доцент

 А.А. Захаров
«28» декабря 2022 г.

Утверждаю

И.о. генерального директора
ФГБУ НИИР, канд. воен. наук


 О.А. Иванов
«28» декабря 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
СЕТЕВЫЕ ПРОТОКОЛЫ

Направление подготовки:	2.2.15 Системы, сети и устройства телекоммуникаций
Профиль подготовки:	2.2 – Электроника, фотоника, приборостроение и связь
Квалификация выпускника:	исследователь, преподаватель-исследователь
Форма обучения:	очная

Москва, 2022 г.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ РОССИЙСКИЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ РАДИО
ИМЕНИ М.И. КРИВОШЕЕВА»

Согласовано

Заместитель генерального
директора ФГБУ НИИР по
науке, канд. техн. наук, доцент

А.А. Захаров

« ____ » _____ 20__ г.

Утверждаю

И.о. генерального директора
ФГБУ НИИР, канд. воен. наук

О.А. Иванов

« ____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
СЕТЕВЫЕ ПРОТОКОЛЫ

Направление подготовки:	2.2.15 Системы, сети и устройства телекоммуникаций
Профиль подготовки:	2.2 – Электроника, фотоника, приборостроение и связь
Квалификация выпускника:	исследователь, преподаватель-исследователь
Форма обучения:	очная

Москва, 2022 г.

Программа разработана в соответствии с требованиями Федерального закона Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», на основании федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре от 20.10.2021.

Одобрена и утверждена на заседании Президиума НТС ФГБУ НИИР. Протокол №4/1-П-2022 от 22.12.2022.

Разработчики:

Веерпалу В.Э., Директор НТЦ А ЭМС ФГБУ НИИР,
д.т.н.

Мырова Л.О., ведущий научный сотрудник НТЦ А
ЭМС ФГБУ НИИР, д.т.н.

Корж В.А., заместитель директора
НТЦ А ЭМС ФГБУ НИИР, к.т.н.

Иванкович М.В., заместитель директора ЦИПБТС
ФГБУ НИИР, к.т.н.

Содержание

1. Цели и задачи освоения дисциплины	5
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы высшего образования	5
3. Требования к результатам освоения дисциплины.....	6
4. Объём дисциплины и виды учебной работы	6
5. Содержание дисциплины.....	6
6. Рекомендуемые образовательные технологии	8
7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспирантов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины	8
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	8
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины	9
Аннотация рабочей программы дисциплины	10

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель преподавания дисциплины: вооружить аспирантов знаниями принципов построения современных и перспективных телекоммуникационных сетей с пакетной технологией передачи, хранения и обработки информации.

Задачи освоения дисциплины:

1. Ознакомиться с этапами развития сетей связи: ТгОП, ТфОП; ТфОП/ISDN/IN; +СПС; +VoIP; NGN (услуги: +е-бизнес, +е-обучение, +е-правительство); SDN, SON, NFV, сети без границ¹.

2. Изучить нормативные документы и рабочие предложения (RFC) создаются разработчиков аппаратуры, национальных и международных стандартизирующих организаций (IEEE, ETSI, ITU, ISO), содержащих технические спецификации и стандарты, созданные под эгидой открытой организации Общество Интернета (ISOC).

3. Изучить протоколы группы Cellular сотовой связи и протоколы поддержки интернета в сетях GSM.

4. Изучить протоколы группы IP Security: аутентификация источников данных, проверка и поддержание целостности для датаграмм IP, защита от атаки повторного воспроизведения («шарманка», replay attack), IP-спуфинга, конфиденциальность потока данных, генерация ключей и подавление угроз.

5. Изучить протоколы IP Switching и Sigtran: ускорение скорости передачи, увеличение пропускной способности, переключение IP-пакетов, обход маршрутизаторов, инструктирование прилегающего (соседнего) узла чтобы он присоединил метку 2 слоя к указанному потоку IP; передача пакетов различных протоколов через IP-обертку в IP-сетях.

6. Изучить протоколы SS7: внеканальная (out-of-band) сигнализация с целью установления, тарификации, маршрутизации телефонных соединений, обмена дополнительной информацией в телефонной сети.

7. Изучить стек протоколов TCP/IP канального, сетевого, транспортного, сеансового и прикладного уровня.

8. Изучить протоколы группы VoIP: передача речи через сеть Интернет или другим IP-сетям, передача данных реального времени, таких как видео, аудио, звук, симуляция через IP-сети, передача аудио, видеоконференций по сетям с коммутацией пакетов с негарантированной пропускной способностью, многоцелевые расширения e-mail (электронной почты).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы высшего образования

Дисциплина относится к вариативной части учебного плана, трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачётные единицы, форма итогового контроля – экзамен.

¹ Здесь: **ISDN** — цифровая сеть с интеграцией служб, совмещающая услуги телефонной связи и обмена данными; **IN** — интеллектуальная сеть, в которой разведены процессы управления и передачи информации; СПС — сеть передачи сообщений, **VoIP** — технология передачи голоса при помощи IP-протокола, **SDN** — программно конфигурируемые сети, **SON** — самоорганизующиеся сети, **NFV** — виртуализация сетевых функций.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины аспирант должен обладать следующими компетенциями:

а) универсальными компетенциями (УК):

– способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);

б) общепрофессиональными компетенциями (ОПК):

– владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1);

в) профессиональными компетенциями (ПК):

– способностью к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по направлению 2.2.15 Системы, сети и устройства телекоммуникаций (ПК-1);

– способностью ставить и решать прикладные учебно-методические задачи, обосновать выбор методик преподавания специальных дисциплин в ВУЗе (ПК-2).

4. Объём дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачётных единиц (ЗЕ).

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Курс		
		1	2	
Аудиторные занятия (всего)				
В том числе:				
Лекции (Л)	1	1	-	
Семинары (С)	1	0,5	0,5	
Самостоятельная работа (всего)				
В том числе:				
Подготовка к семинарам	1	0,5	0,5	
Подготовка реферата	1	-	1	
Вид аттестации (зачёт, экзамен)			экзамен	
Общая трудоёмкость	зач. ед.	4	2	2
	час	144	72	72

5. Содержание дисциплины

5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Развитие сетей связи	Этапы развития сетей связи: ТгОП, ТфОП; ТфОП/ISDN/IN; +СПС; +VoIP; NGN (услуги: +е-бизнес, +е-обучение, +е-правительство); SDN, SON, NFV, сети без границ.
2.	Нормативные документы пакетных сетей	Нормативные документы и рабочие предложения (RFC) разработчиков аппаратуры, национальных и международных стандартизирующих организаций (IEEE, ETSI, ITU, ISO), содержащих технические спецификации и стандарты,

		созданные под эгидой открытой организации Общество Интернета (ISOC).
3.	Протоколы сотовой связи	Протоколы группы Cellular сотовой связи и протоколы поддержки интернета в сетях GSM
4.	Протоколы группы IP Security	Аутентификация источников данных, проверка и поддержание целостности для датаграмм IP, защита от атаки повторного воспроизведения («шарманка», replay attack), IP-спуфинга, конфиденциальность потока данных, генерация ключей и подавление угроз.
5.	Протоколы IP Switching и Sigtran	Ускорение скорости передачи, увеличение пропускной способности, переключение IP-пакетов, обход маршрутизаторов, инструктирование прилегающего (соседнего) узла чтобы он присоединил метку 2 слоя к указанному потоку IP; передача пакетов различных протоколов через IP-обертку в IP-сетях.
6.	Протоколы SS7	Внеканальная (out-of-band) сигнализация с целью установления, тарификации, маршрутизации телефонных соединений, обмена дополнительной информацией в телефонной сети.
7.	Стек протоколов TCP/IP	Протоколы канального, сетевого, транспортного, сеансового и прикладного уровня.
8.	Протоколы группы VoIP	Передача речи через сеть Интернет или другим IP-сетям, передача данных реального времени, таких как видео, аудио, звук, симуляция через IP-сети, передача аудио, видеоконференций по сетям с коммутацией пакетов с негарантированной пропускной способностью, многоцелевые расширения e-mail (электронной почты).

5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	Номера разделов данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Системы, сети и устройства телекоммуникаций	√	√	√	√	√	√	√	√
2.	Информационная безопасность				√	√	√	√	

5.3 Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Часы для видов занятий			
		Лекция	Семинар	Самостоятельная работа	
				Подготовка к семинарам	Подготовка реферата
1.	Развитие сетей связи	2		2	
2.	Нормативные документы пакетных сетей	2		2	
3.	Протоколы сотовой связи	4	4	4	2
4.	Протоколы группы IP Security	6	6	6	4

5.	Протоколы IP Switching и Sigtran	2	4	4	4
6.	Протоколы SS7	4	4	4	8
7.	Стек протоколов TCP/IP	12	12	12	12
8.	Протоколы группы VoIP	4	4	4	6
Всего		36	36	36	36

6. Рекомендуемые образовательные технологии

Активные и интерактивные формы проведения занятий широко используются при реализации образовательной программы. Практикуется вовлечение аспирантов в работу действующих исследовательских групп ФГБУ НИИР.

Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

Номер раздела, темы	Вид занятия: лекция (Л), семинар (С)	Используемая интерактивная образовательная технология	Кол-во часов
3 - 8	С	Семинар	36
Итого:			36

7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспирантов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

При изучении дисциплины аспирант должен достаточно много работать самостоятельно, особенно при подготовке к семинарам. Для обеспечения эффективного усвоения аспирантами материалов дисциплины аспирантам дается перечень вопросов, которые изучаются на семинарах, список основной и дополнительной литературы для самостоятельной работы. Контроль текущего уровня усвоения изученного материала в течение семестра осуществляться путём собеседований. Итоговая аттестация по дисциплине проводится на 2-м курсе обучения в 4-м семестре в форме экзамена.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Рекомендуемая литература

а) основная литература

1. Головин Ю.А. Информационные сети: учебник для вузов / Ю.А. Головин, А.А. Суконщиков, С.А. Яковлев. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 384 с.

2. Алиев Т.И. Сети ЭВМ и телекоммуникации: учеб пособие / Т.И. Алиев. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2011. – 400 с.

Дополнительная литература

3. Гольдштейн Б.С. Сети связи: учебник для вузов / Б.С. Гольдштейн, Н.А. Соколов, Г.Г. Яновский. СПб.: БХВ-Санкт-Петербург, 2010. – 400 с.

4. Громов Ю.Ю. Управление данными: учебник / Ю.Ю. Громов, О.Г. Иванова, А.В. Яковлев, В. Г. Однолько. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. – 192 с.

5. Васин Н.Н. Системы и сети пакетной коммутации: конспект лекций. / Н.Н. Васин. – Самара: ФГОБУ ВПО ПГУТИ, 2012. – 360 с.
6. LORA. Сети передачи данных на большие расстояния LoRaWAN: презентация. 2015. – 105 с.
7. Гаврилов А.В. Компьютерные сети и сетевые технологии: информатика и информационные технологии: лекция (презентация). НГТУ. 2014. – 78 с.
8. Протоколы информационно-вычислительных сетей: Справочник / С.А.Аничкин, С.А.Белов, А.В.Бернштейн и др.; Под ред. И.А. Мизина, А.П. Кулешова. - М.: Радио и связь, 1990. - 504 с.

8.2. Программно-информационное обеспечение (Интернет ресурсы)

Программные средства MS Office, включая MS Excel, MS Visio.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционно-демонстрационный класс.

Проектор.

Компьютеры, с подключением к Интернету.

Аннотация рабочей программы дисциплины

СЕТЕВЫЕ ПРОТОКОЛЫ

Направление подготовки: 2.2.15 Системы, сети и устройства телекоммуникаций

Профиль подготовки: 2.2 – Электроника, фотоника, приборостроение и связь

Квалификация выпускника: исследователь, преподаватель-исследователь

Форма обучения: очная.

Общая трудоёмкость дисциплины, изучаемой на 1-м и 2-м курсах по направлению подготовки, составляет 4 зачётные единицы. Форма контроля изучения дисциплины – экзамен на 2-м курсе обучения.

Цели и задачи освоения дисциплины

Цель преподавания дисциплины: вооружить аспирантов знаниями принципов построения современных и перспективных телекоммуникационных сетей с пакетной технологией передачи, хранения и обработки информации.

Задачи освоения дисциплины:

1. Ознакомиться с этапами развития сетей связи: ТгОП, ТфОП; ТфОП/ISDN/IN; +СПС; +VoIP; NGN (услуги: +e-бизнес, +e-обучение, +e-правительство); SDN, SON, NFV, сети без границ.

2. Изучить нормативные документы и рабочие предложения (RFC) создаются разработчиков аппаратуры, национальных и международных стандартизирующих организаций (IEEE, ETSI, ITU, ISO), содержащих технические спецификации и стандарты, созданные под эгидой открытой организации Общество Интернет (ISOC).

3. Изучить протоколы группы Cellular сотовой связи и протоколы поддержки интернета в сетях GSM.

4. Изучить протоколы группы IP Security: аутентификация источников данных, проверка и поддержание целостности для датаграмм IP, защита от атаки повторного воспроизведения («шарманка», replay attack), IP-спуфинга, конфиденциальность потока данных, генерация ключей и подавление угроз.

5. Изучить протоколы IP Switching и Sigtran: ускорение скорости передачи, увеличение пропускной способности, переключение IP-пакетов, обход маршрутизаторов, инструктирование прилегающего (соседнего) узла чтобы он присоединил метку 2 слоя к указанному потоку IP; передача пакетов различных протоколов через IP-обертку в IP-сетях.

6. Изучить протоколы SS7: внеканальная (out-of-band) сигнализация с целью установления, тарификации, маршрутизации телефонных соединений, обмена дополнительной информацией в телефонной сети.

7. Изучить стек протоколов TCP/IP канального, сетевого, транспортного, сеансового и прикладного уровня.

8. Изучить протоколы группы VoIP: передача речи через сеть Интернет или другим IP-сетям, передача данных реального времени, таких как видео, аудио, звук, симуляция через IP-сети, передача аудио, видеоконференций по сетям с коммутацией пакетов с негарантированной пропускной способностью, многоцелевые расширения e-mail (электронной почты)

Требования к результатам освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины аспирант должен обладать следующими компетенциями:

а) универсальными компетенциями (УК):

– способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);

б) общепрофессиональными компетенциями (ОПК):

– владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1);

в) профессиональными компетенциями (ПК):

– способностью к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по профилю (научной специальности) 05.12.13 «Системы, сети и устройства телекоммуникаций» (ПК-1);

– способностью ставить и решать прикладные учебно-методические задачи, обосновать выбор методик преподавания специальных дисциплин в ВУЗе (ПК-2).

Основные разделы дисциплины

1. Развитие сетей связи
2. Нормативные документы пакетных сетей
3. Протоколы сотовой связи
4. Протоколы группы IP Security
5. Протоколы IP Switching и Sigtran
6. Протоколы SS7
7. Стек протоколов TCP/IP
8. Протоколы группы VoIP

Разработчики:

Веерпалу В.Э., Директор НТЦ А ЭМС ФГБУ НИИР, д.т.н.

Мырова Л.О., ведущий научный сотрудник НТЦ А ЭМС ФГБУ НИИР, д.т.н.

Корж В.А., заместитель директора НТЦ А ЭМС ФГБУ НИИР, к.т.н.

Иванкович М.В., заместитель директора ЦИПБТС ФГБУ НИИР, к.т.н.