

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Наименование образовательной программы: Вычислительные машины, комплексы, системы и сети

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
КОМПЬЮТЕРНЫЕ СЕТИ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.09
Трудоемкость в зачетных единицах:	7 семестр - 5;
Часов (всего) по учебному плану:	180 часов
Лекции	7 семестр - 32 часа;
Практические занятия	7 семестр - 32 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	7 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	7 семестр - 113,5 часов;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Тестирование Коллоквиум	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	7 семестр - 0,5 часа;

Москва 2022

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рыбинцев В.О.
	Идентификатор	R4c87a1f1-RybintsevVO-9592cd11

(подпись)

В.О. Рыбинцев

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Гольцов А.Г.
	Идентификатор	R64210572-GoltsovAG-cebbd3e8

(подпись)

А.Г. Гольцов

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Вишняков С.В.
	Идентификатор	R35b26072-VishniakovSV-02810d9

(подпись)

С.В. Вишняков

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Овладение архитектурой и протоколами компьютерных сетей, параметрами коммуникационного оборудования для последующего использования при построении и настройке компьютерных сетей

Задачи дисциплины

- освоение особенностей архитектуры глобальных и локальных компьютерных сетей;
- изучение протоколов, используемых в современных компьютерных сетях;
- изучение параметров телекоммуникационного оборудования и особенностей его применения;
- приобретение навыков принятия и обоснования конкретные технические решений при построении компьютерных сетей.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-2 Способен решать вопросы управления безопасностью сетевых устройств и программного обеспечения при их проектировании	ИД-3 _{ПК-2} Осуществляет конфигурирование и администрирование ЭВМ и компьютерных сетей с учетом обеспечения информационной безопасности	знать: - принципы высокоскоростной передачи информации в современных компьютерных сетях. уметь: - самостоятельно разрабатывать структуру и выбирать состав технических средств компьютерных сетей.
ПК-3 Способен принимать участие в концептуальном, функциональном и логическом проектировании инфокоммуникационных систем и устройств малого, среднего и крупного масштаба и сложности, разрабатывать требования и проектировать программное и аппаратное обеспечение	ИД-6 _{ПК-3} Демонстрирует знание методов описания, анализа и проектирования компьютерных сетей	знать: - архитектуру компьютерных сетей. уметь: - формировать сетевое адресное пространство компьютерного оборудования.
ПК-3 Способен принимать участие в концептуальном, функциональном и логическом проектировании инфокоммуникационных систем и устройств малого, среднего и	ИД-7 _{ПК-3} Демонстрирует знание методов и средств передачи информации в телекоммуникационных системах и компьютерных сетях	знать: - протоколы современных компьютерных сетей. уметь: - определять требуемые параметры оборудования компьютерных сетей.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
крупного масштаба и сложности, разрабатывать требования и проектировать программное и аппаратное обеспечение		
ПК-3 Способен принимать участие в концептуальном, функциональном и логическом проектировании инфокоммуникационных систем и устройств малого, среднего и крупного масштаба и сложности, разрабатывать требования и проектировать программное и аппаратное обеспечение	ИД-8 _{ПК-3} Осуществляет конфигурирование и администрирование компьютерных сетей различной степени сложности	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - назначение различных типов оборудования, используемого в современных компьютерных сетях. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - устанавливать требуемые параметры телекоммуникационного оборудования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Вычислительные машины, комплексы, системы и сети (далее – ОПОП), направления подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать основы теории передачи информации
- знать основы архитектуры компьютерных сетей
- знать основы адресации сетевого оборудования
- уметь формировать IP-адреса оборудования

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Профили протоколов Internet	32	7	8	-	8	-	-	-	-	-	16	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Профили протоколов Internet" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 105 - 127 [2], стр. 26-54
1.1	Базовые профили протоколов Internet	16		4	-	4	-	-	-	-	-	8	-	
1.2	Протокол IP	16		4	-	4	-	-	-	-	-	8	-	
2	Высокоскоростная передача информации	18		4	-	4	-	-	-	-	-	10	-	<u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Высокоскоростная передача информации и подготовка к контрольной работе <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 359 - 370 [2], стр. 88 - 116
2.1	Высокоскоростная передача информации	18		4	-	4	-	-	-	-	-	10	-	
3	Коммутаторы локальных сетей	18		4	-	4	-	-	-	-	-	10	-	<u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Коммутаторы локальных сетей и подготовка к контрольной работе <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 343 - 356 [2], стр. 132 - 144
3.1	Коммутаторы локальных сетей	18		4	-	4	-	-	-	-	-	10	-	
4	Маршрутизация	28		4	-	4	-	-	-	-	-	20	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Маршрутизация" <u>Изучение материалов литературных источников:</u>
4.1	Протоколы динамической маршрутизации	18		4	-	4	-	-	-	-	-	10	-	
4.2	Технология MPLS	10		-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	

													[1], стр. 435 - 465 [2], стр. 165-188
5	Особенности маршрутизации в локальных сетях	24	6	-	6	-	-	-	-	-	12	-	<u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Технология MPLS и подготовка к контрольной работе
5.1	Особенности маршрутизации в локальных сетях	24	6	-	6	-	-	-	-	-	12	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 518 - 543 [2], стр. 387 - 399
6	Протоколы транспортного уровня модели OSI	24	6	-	6	-	-	-	-	-	12	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Протоколы транспортного уровня модели OSI"
6.1	Протоколы транспортного уровня модели OSI	24	6	-	6	-	-	-	-	-	12	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 488 - 512 [2], стр. 210 -241
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	180.0	32	-	32	-	2	-	-	0.5	80	33.5	
	Итого за семестр	180.0	32	-	32	2	-	-	0.5	113.5			

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КНР – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Профили протоколов Internet

1.1. Базовые профили протоколов Internet

Тракт телеобработки данных. Базовые профили протоколов Internet и семиуровневая модель взаимодействия открытых систем. Протоколы канального уровня на примере Ethernet. Протокол ARP и RARP: назначение, примеры использования.

1.2. Протокол IP

Протокол IPv4. Подсети. Маска подсети. Заголовок дейтаграммы IPv4. Эффективное использование выделенного пространства IP-адресов – применение масок переменной длины (технология VLSM). Недостатки протокола IPv4. Протокол IPv6. Заголовок дейтаграммы IPv6. Проблема перехода с протокола IPv4 на протокол IPv6.

2. Высокоскоростная передача информации

2.1. Высокоскоростная передача информации

Особенности распространения сигнала в одномодовом (SM) и многомодовом (MM) оптоволокне. Окна прозрачности оптоволокна. Дифференциальная задержка и ее зависимость от типа оптоволокна и длины волны. Технологии WDM/CWDM/DWDM. Синхронизация при высокоскоростной передаче данных по оптоволокну: кодирование 4B5B, 8B10B, 64B66B. Высокоскоростная передача информации по неэкранированной витой паре (UTP). Витая пара категорий 5e, 6, 6a. Синхронизация при высокоскоростной передаче данных по UTP: кодирование PAM5 и PAM16. Стандарт IEEE 802.3z - Сеть Gigabit Ethernet. Стандарт IEEE 802.3ab. Сеть Gigabit Ethernet на витой паре UTP Level 5. Стандарт IEEE 802.3ae – сеть 10 Gigabit Ethernet. Основные параметры. Стандарт IEEE 802.3an – сеть 10 Gigabit Ethernet на витой паре. Стандарт IEEE 802.3ba – сеть 40/100 Gigabit Ethernet. Основные параметры.

3. Коммутаторы локальных сетей

3.1. Коммутаторы локальных сетей

Коммутаторы ЛС. Алгоритмы коммутации: полная буферизация, частичная буферизация, коммутации на лету. Области применения различных алгоритмов. Дуплексный режим работы коммутаторов. Особенности реализации алгоритма покрывающего дерева в коммутаторах: недостатки стандарта IEEE 802.1d, стандарты IEEE 802.1w и IEEE 802.1s. Агрегирование каналов коммутаторов – стандарт IEEE 802.3ad. особенности балансировки нагрузки в агрегированном канале. Обеспечение электропитания по сети Ethernet – стандарт IEEE 802.3af.

4. Маршрутизация

4.1. Протоколы динамической маршрутизации

Функции сетевой маршрутизации. Таблицы маршрутизации: структура и использование. Прямая и косвенная IP-маршрутизация. Маршрутизация протокола IP. Статическая маршрутизация. Динамическая маршрутизация. Протокол RIP: алгоритм функционирования, особенности применения, достоинства и недостатки. Пример. Протокол OSPF: алгоритм функционирования, особенности применения, достоинства и недостатки. Пример.

4.2. Технология MPLS

Причины появления и основные характеристики технологии MPLS. Изменение формата кадра. Основные элементы технологии: LSR, E-LSR, LSP. Структура таблицы коммутации. Алгоритм коммутации по меткам. Протокол назначения меток и его модификации. Взаимодействие сети MPLS с сетями на основе стандартной маршрутизации. Применение технологии MPLS в протоколе BGP.

5. Особенности маршрутизации в локальных сетях

5.1. Особенности маршрутизации в локальных сетях

Объединение виртуальных ЛС с помощью маршрутизаторов. Протокол ARP. Особенности использования маршрутизаторов, поддерживающих стандарт IEEE 802.1q. Коммутаторы третьего уровня. Поддержка коммутаторами 3-го уровня стандартных протоколов маршрутизации (RIP, OSPF). Сервис DHCP. Сервис DNS. Сервис NAT. Пример подключения локальной сети к Internet. Примеры коммутаторов и маршрутизаторов.

6. Протоколы транспортного уровня модели OSI

6.1. Протоколы транспортного уровня модели OSI

Заголовок и протокол UDP: назначение и особенности применения. Протокол TCP: назначение и особенности применения. Этапы функционирования: установление и разрыв соединения, передача данных. Формат заголовка TCP. Механизм окна TCP. Сокеты. Протоколы прикладного уровня, использующие TCP. Концепция WWW. Гипертексты. HTML WWW-архитектура. URL. Протокол HTTP.

3.3. Темы практических занятий

1. Базовые профили протоколов Internet;
2. Высокоскоростная передача информации в компьютерных сетях;
3. Протокол IP;
4. Маршрутизация;
5. Протоколы транспортного уровня модели OSI;
6. Протоколы динамической маршрутизации;
7. Технология MPLS.

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Профили протоколов Internet"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Высокоскоростная передача информации"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Коммутаторы локальных сетей"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Маршрутизация"
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Технология MPLS"
6. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Протоколы транспортного уровня модели OSI"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)						Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	5	6	
Знать:								
принципы высокоскоростной передачи информации в современных компьютерных сетях	ИД-3ПК-2		+					Коллоквиум/Высокоскоростная передача информации
архитектуру компьютерных сетей	ИД-6ПК-3	+						Тестирование/Профили протоколов Internet
протоколы современных компьютерных сетей	ИД-7ПК-3				+			Тестирование/Протоколы динамической маршрутизации
назначение различных типов оборудования, используемого в современных компьютерных сетях	ИД-8ПК-3				+	+		Коллоквиум/Маршрутизация
Уметь:								
самостоятельно разрабатывать структуру и выбирать состав технических средств компьютерных сетей	ИД-3ПК-2			+				Коллоквиум/Коммутаторы локальных сетей
формировать сетевое адресное пространство компьютерного оборудования	ИД-6ПК-3	+						Тестирование/Профили протоколов Internet
определять требуемые параметры оборудования компьютерных сетей	ИД-7ПК-3						+	Тестирование/Протоколы транспортного уровня модели OSI
устанавливать требуемые параметры телекоммуникационного оборудования	ИД-8ПК-3			+				Коллоквиум/Коммутаторы локальных сетей

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

7 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. Высокоскоростная передача информации (Коллоквиум)
2. Коммутаторы локальных сетей (Коллоквиум)
3. Маршрутизация (Коллоквиум)
4. Протоколы динамической маршрутизации (Тестирование)
5. Протоколы транспортного уровня модели OSI (Тестирование)
6. Профили протоколов Internet (Тестирование)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №7)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Олифер, В. Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы : учебное пособие для вузов по направлению "Информатика и вычислительная техника" и по специальностям "Вычислительные машины, комплексы, системы и сети", "Автоматизированные машины, комплексы, системы и сети", "Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем" / В. Г. Олифер, Н. А. Олифер . – 5-е изд . – СПб. : Питер, 2016 . – 992 с. – (Учебник для вузов. Стандарт третьего поколения) . - ISBN 978-5-496-01967-5 .;
2. Е. В. Смирнова, И. В. Баскаков, А. В. Пролетарский, Р. А. Федотов- "Построение коммутируемых компьютерных сетей", (2-е изд., испр.), Издательство: "Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ»", Москва, 2016 - (429 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429834>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office;
3. Windows;
4. Майнд Видеоконференции.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red

3. **Научная электронная библиотека** - <https://elibrary.ru/>
4. **База данных ВИНТИ online** - <http://www.viniti.ru/>
5. **База данных Web of Science** - <http://webofscience.com/>
6. **База данных Scopus** - <http://www.scopus.com>
7. **Национальная электронная библиотека** - <https://rusneb.ru/>
8. **Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ)** - <http://elib.mpei.ru/login.php>
9. **Портал открытых данных Российской Федерации** - <https://data.gov.ru>
10. **База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ** - <https://rosmintrud.ru/opendata>
11. **База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ** - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
12. **База открытых данных Министерства экономического развития РФ** - <http://www.economy.gov.ru>
13. **База открытых данных Росфинмониторинга** - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
14. **Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ"** - <https://www.polpred.com>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	Г-306, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Е-505, Учебная аудитория каф. "ВМСС"	парта, стол преподавателя, стул, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Е-505, Учебная аудитория каф. "ВМСС"	парта, стол преподавателя, стул, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	Е-522/3, Компьютерный класс №1	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, доска маркерная, компьютер персональный
	Е-522/4, Компьютерный класс №2	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный
	Е-522/6, Компьютерный класс №3	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, доска маркерная, компьютер персональный
	Е-522/9, Компьютерный класс №4	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный
Помещения для	Е-402, Кабинет	

консультирования	сотрудников "ВМСС"	
	Е-504а, Кабинет сотрудников	
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Е-403, Склад	стол для работы с документами, шкаф, шкаф для документов

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ**Компьютерные сети**

(название дисциплины)

7 семестр**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 Профили протоколов Internet (Тестирование)
 КМ-2 Высокоскоростная передача информации (Коллоквиум)
 КМ-3 Коммутаторы локальных сетей (Коллоквиум)
 КМ-4 Протоколы динамической маршрутизации (Тестирование)
 КМ-5 Маршрутизация (Коллоквиум)
 КМ-6 Протоколы транспортного уровня модели OSI (Тестирование)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6
		Неделя КМ:	4	8	12	13	14	16
1	Профили протоколов Internet							
1.1	Базовые профили протоколов Internet		+					
1.2	Протокол IP		+					
2	Высокоскоростная передача информации							
2.1	Высокоскоростная передача информации			+				
3	Коммутаторы локальных сетей							
3.1	Коммутаторы локальных сетей				+			
4	Маршрутизация							
4.1	Протоколы динамической маршрутизации					+		
4.2	Технология MPLS						+	
5	Особенности маршрутизации в локальных сетях							
5.1	Особенности маршрутизации в локальных сетях						+	
6	Протоколы транспортного уровня модели OSI							
6.1	Протоколы транспортного уровня модели OSI							+

Bec KM, %:	10	20	20	10	30	10
------------	----	----	----	----	----	----