

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

Направление подготовки/специальность: 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Наименование образовательной программы: Цифровые технологии

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
СЕТЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.06
Трудоемкость в зачетных единицах:	3 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	3 семестр - 48 часа;
Практические занятия	не предусмотрено учебным планом
Лабораторные работы	3 семестр - 16 часов;
Консультации	3 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	3 семестр - 77,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая:	
Лабораторная работа	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	3 семестр - 0,5 часа;

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Орлова М.А.
	Идентификатор	R42753cd2-OrlovaMA-6d7582a9

(подпись)

М.А. Орлова

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной программы

(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)

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: Целью дисциплины является изучение особенностей архитектур и протоколов современных компьютерных сетей. Изучение и использование современных средств для проектирования и исследования современных компьютерных сетей. Изучение и разработка программно-определяемых сетей.

Задачи дисциплины

- изучение особенностей архитектур и протоколов современных компьютерных сетей;
- изучение особенностей настройки протоколов современных компьютерных сетей;
- освоение методов оценки качества функционирования сетей;
- разработка приложений для программно-определяемых сетей;
- разработка программно-определяемых сетей;
- изучение новых подходов управления компьютерными сетями.

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-1 Способен осуществлять управление развитием инфокоммуникационной системы организации	ИД-1 _{ПК-1} Демонстрирует знание методов проектирования компьютерных сетей, а также методов оценки качества их функционирования	знать: - современные модели стеков протоколов, инструментальные средства для автоматизации и виртуализации компьютерных сетей. уметь: - разрабатывать виртуальные сети с помощью инструментальных средств виртуализации сетей передачи данных.
ПК-1 Способен осуществлять управление развитием инфокоммуникационной системы организации	ИД-2 _{ПК-1} Демонстрирует знание перспективных технологий организации и проектирования компьютерных сетей	знать: - основы программно-определяемых сетей. уметь: - проектировать программно-определяемые сети.
ПК-1 Способен осуществлять управление развитием инфокоммуникационной системы организации	ИД-3 _{ПК-1} Осуществляет проектирование и оптимизацию компьютерных сетей различной степени сложности	знать: - особенности функционирования программно-определяемых сетей. уметь: - разрабатывать приложения для программно-определяемых сетей в соответствии с техническим заданием.
ПК-1 Способен осуществлять управление развитием инфокоммуникационной системы организации	ИД-4 _{ПК-1} Осуществляет разработку аппаратных и программных средств сетевого назначения в соответствии с техническим заданием	знать: - средства моделирования и оценки производительности сетей. уметь: - настраивать средства моделирования для исследования производительности сетей.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Цифровые технологии (далее – ОПОП), направления подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать для изучения дисциплины необходимы знания эталонной модели взаимодействия открытых систем, протоколов маршрутизации, протоколов стека ТСР/IP.

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 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ 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	Введение в сетевые технологии и вопросы проектирования современных компьютерных сетей.	38	3	20	4	-	-	-	-	-	-	14	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Введение в сетевые технологии и вопросы проектирования современных компьютерных сетей." <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 61-74,388-390,782-796 [3], 265-270, 397-474, 970-983 [4], 7-18	
1.1	Введение в сетевые технологии и вопросы проектирования современных компьютерных сетей.	24		10	-	-	-	-	-	-	-	14	-		
1.2	Современные сетевые технологии	14		10	4	-	-	-	-	-	-	-	-		-
2	Транспортные протоколы и межсетевые экраны.	28		12	4	-	-	-	-	-	-	-	12	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Проектирование сетевого уровня и диагностика неисправностей. Сравнение алгоритмов поиска пути" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 391-395, 396-427
2.1	Транспортные протоколы	20		8	-	-	-	-	-	-	-	-	12	-	
2.2	Межсетевые экраны	8		4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3	Проектирование сетевого уровня и диагностика неисправностей. Сравнение алгоритмов поиска пути	18		8	4	-	-	-	-	-	-	-	6	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Транспортные протоколы." <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 531-566, 865-875

3.1	Проектирование сетевого уровня и диагностика неисправностей	10	4	-	-	-	-	-	-	-	6	-	[3], 426-429, 995
3.2	Алгоритмы поиска пути	6	2	4	-	-	-	-	-	-	-	-	
3.3	Инструменты диагностики в сетях	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
4	Оценка производительности и качества обслуживания в компьютерных сетях	24	8	4	-	-	-	-	-	-	12	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Оценка производительности и качества обслуживания в компьютерных сетях" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 440-460, 622-639 [2], 81-95 [4], 83-97
4.1	Оценка производительности в сетях	20	4	4	-	-	-	-	-	-	12	-	
4.2	Оценка качества обслуживания в компьютерных сетях	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
4.3	Доставка контента	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	144.0	48	16	-	-	2	-	-	0.5	44	33.5	
	Итого за семестр	144.0	48	16	-	-	2	-	-	0.5	77.5		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – 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. Введение в сетевые технологии и вопросы проектирования современных компьютерных сетей.

1.1. Введение в сетевые технологии и вопросы проектирования современных компьютерных сетей.

Введение в сетевые технологии. Эталонные модели. Сетевые стандарты, организации и документация. Основы работы в сети. Пакетная передача данных. Задержка в передаче пакета. Влияние размера пакета на передачу. Механизмы определения ошибок в передаче пакетов..

1.2. Современные сетевые технологии

Технологии виртуализации сетей. Основы виртуализации. Виртуализация сетевых функций. Программно-определяемые сети. Виртуализация сетей передачи данных с помощью Mininet. Автоматизация сети. Типы автоматизации сети. Прикладные программные интерфейсы. Инструментальные средства автоматизации сети. Автоматизация сети с помощью Ansible. Автоматизация сети с помощью Salt. Непрерывная интеграция. Введение в непрерывную интеграцию. Непрерывная интеграция для сетевой среды..

2. Транспортные протоколы и межсетевые экраны.

2.1. Транспортные протоколы

Транспортные протоколы. Транспортный сервис. Функции транспортных протоколов.

2.2. Межсетевые экраны

Защита соединений. Межсетевые экраны.

3. Проектирование сетевого уровня и диагностика неисправностей. Сравнение алгоритмов поиска пути

3.1. Проектирование сетевого уровня и диагностика неисправностей

Проектирование сетевого уровня. Коммутация пакетов с ожиданием. Сервисы, предоставляемые транспортному уровню. Сравнение дейтограммных сетей и сетей с виртуальными каналами связи..

3.2. Алгоритмы поиска пути

Алгоритмы маршрутизации. Принципы оптимальности маршрута. Алгоритм нахождения кратчайшего пути. Алгоритм заливки. Маршрутизация по вектору расстояний. Проблема счёта до бесконечности. Маршрутизация по состоянию канала..

3.3. Инструменты диагностики в сетях

Инструменты диагностики неполадок в сетях. Проверка доступности сетевого узла. Трассировка IP пакетов. Пакетные анализаторы трафика. Мониторинг сети. Отслеживание производительности сети.

4. Оценка производительности и качества обслуживания в компьютерных сетях

4.1. Оценка производительности в сетях

Проблемы измерения производительности сети передачи данных. Причины снижения производительности. Сетевой симулятор ns-3. Измерение производительности сети передачи данных..

4.2. Оценка качества обслуживания в компьютерных сетях

Перегрузки. Контроль перегрузок. Подходы борьбы с перегрузками сетей передачи данных. Сброс нагрузки. Качество обслуживания. Требования обеспечения качества обслуживания. Интегральное обслуживание трафика. Дифференцированное обслуживание трафика..

4.3. Доставка контента

Серверные фермы. Веб-прокси. Сети доставки контента..

3.3. Темы практических занятий

не предусмотрено

3.4. Темы лабораторных работ

1. Исследование производительности беспроводной локальной вычислительной сети с помощью сетевого симулятора ns-3;
2. Разработка решения для построения компьютерной сети без петель;
3. Разработка программно-определяемого межсетевое экрана для небольшой сети;
4. Инструментальные средства виртуализации компьютерных сетей.

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Введение в сетевые технологии и вопросы проектирования современных компьютерных сетей."
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Проектирование сетевого уровня и диагностика неисправностей. Сравнение алгоритмов поиска пути"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Транспортные протоколы."
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Оценка производительности и качества обслуживания в компьютерных сетях"

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	
Знать:						
современные модели стеков протоколов, инструментальные средства для автоматизации и виртуализации компьютерных сетей	ИД-1ПК-1	+				Лабораторная работа/Защита лабораторной работы "Инструментальные средства виртуализации компьютерных сетей"
основы программно-определяемых сетей	ИД-2ПК-1		+			Лабораторная работа/Защита лабораторной работы "Разработка программно-определяемого межсетевого экрана для небольшой сети"
особенности функционирования программно-определяемых сетей	ИД-3ПК-1			+		Лабораторная работа/Защита лабораторной работы "Разработка решения для построения компьютерной сети без петель"
средства моделирования и оценки производительности сетей	ИД-4ПК-1				+	Лабораторная работа/Защита лабораторной работы "Исследование производительности беспроводной локальной вычислительной сети с помощью сетевого симулятора ns-3"
Уметь:						
разрабатывать виртуальные сети с помощью инструментальных средств виртуализации сетей передачи данных	ИД-1ПК-1	+				Лабораторная работа/Защита лабораторной работы "Инструментальные средства виртуализации компьютерных сетей"
проектировать программно-определяемые сети	ИД-2ПК-1		+			Лабораторная работа/Защита лабораторной работы "Разработка программно-определяемого межсетевого экрана для небольшой сети"
разрабатывать приложения для программно-определяемых сетей в соответствии с техническим заданием	ИД-3ПК-1			+		Лабораторная работа/Защита лабораторной работы "Разработка решения для построения компьютерной сети без петель"
настраивать средства моделирования для	ИД-4ПК-1				+	Лабораторная работа/Защита лабораторной работы

исследования производительности сетей						"Исследование производительности беспроводной локальной вычислительной сети с помощью сетевого симулятора ns-3"
---------------------------------------	--	--	--	--	--	---

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

3 семестр

Форма реализации: Защита задания

1. Защита лабораторной работы "Инструментальные средства виртуализации компьютерных сетей" (Лабораторная работа)
2. Защита лабораторной работы "Исследование производительности беспроводной локальной вычислительной сети с помощью сетевого симулятора ns-3" (Лабораторная работа)
3. Защита лабораторной работы "Разработка программно-определяемого межсетевого экрана для небольшой сети" (Лабораторная работа)
4. Защита лабораторной работы "Разработка решения для построения компьютерной сети без петель" (Лабораторная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №3)

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

В диплом выставляется оценка за 3 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Таненбаум, Э. Компьютерные сети = Computer Networks : пер. с англ. / Э. Таненбаум, Д. Уэзеролл . – 5-е изд . – Санкт-Петербург : Питер, 2021 . – 960 с. – (Классика computer science) . - Тит. л. параллельн. на англ. яз. - ISBN 978-5-4461-1248-7 .;
2. Абросимов, Л. И. Базисные методы проектирования и анализа сетей ЭВМ : учебное пособие / Л. И. Абросимов . – СПб. : Лань-Пресс, 2018 . – 212 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература) . - ISBN 978-5-8114-3538-8 .;
3. UNIX: Руководство системного администратора : пер. с англ. / Э. Немет, и др. – 3-е изд . – СПб. : Питер, 2006 . – 928 с. – (Для профессионалов) . - ISBN 5-318-00754-6 .;
4. Абросимов Л. И.- "Базисные методы проектирования и анализа сетей ЭВМ", Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2021 - (212 с.)
<https://e.lanbook.com/book/169320>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Майнд Видеоконференции;
5. VirtualBox;

6. ОС Debian.

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 Web of Science - <http://webofscience.com/>
5. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
6. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
7. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.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 Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
13. 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	Е-501, Учебная аудитория каф. "ВМСС"	стол преподавателя, стол, стул, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
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
	Е-501, Учебная аудитория каф. "ВМСС"	стол преподавателя, стол, стул, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Е-522/6, Компьютерный класс №3	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, 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 консультирования	Е-402, Кабинет 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

Сетевые технологии

(название дисциплины)

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Защита лабораторной работы "Инструментальные средства виртуализации компьютерных сетей" (Лабораторная работа)
- КМ-2 Защита лабораторной работы "Разработка программно-определяемого межсетевых экранов для небольшой сети" (Лабораторная работа)
- КМ-3 Защита лабораторной работы "Разработка решения для построения компьютерной сети без петель" (Лабораторная работа)
- КМ-4 Защита лабораторной работы "Исследование производительности беспроводной локальной вычислительной сети с помощью сетевого симулятора ns-3" (Лабораторная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	6	9	12	16
1	Введение в сетевые технологии и вопросы проектирования современных компьютерных сетей.					
1.1	Введение в сетевые технологии и вопросы проектирования современных компьютерных сетей.		+			
1.2	Современные сетевые технологии		+			
2	Транспортные протоколы и межсетевые экраны.					
2.1	Транспортные протоколы			+		
2.2	Межсетевые экраны			+		
3	Проектирование сетевого уровня и диагностика неисправностей. Сравнение алгоритмов поиска пути					
3.1	Проектирование сетевого уровня и диагностика неисправностей				+	
3.2	Алгоритмы поиска пути				+	
3.3	Инструменты диагностики в сетях				+	
4	Оценка производительности и качества обслуживания в компьютерных сетях					
4.1	Оценка производительности в сетях					+

4.2	Оценка качества обслуживания в компьютерных сетях				+
4.3	Доставка контента				+
Вес КМ, %:		20	25	30	25