



Основная профессиональная образовательная программа  
02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии  
(Фундаментальная информатика и информационные технологии)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

**ИВАНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра информационных технологий и прикладной математики

ОДОБРЕНО:

Руководитель ОП

\_\_\_\_\_  
(подпись) П.Г. Кононенко

« 30 » августа 2024 г.

### **Рабочая программа дисциплины**

### **Сети и системы передачи информации**

Уровень высшего образования:	бакалавриат
Квалификация выпускника:	бакалавр
Направление подготовки:	02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии
Направленность (профиль) образовательной программы:	Программирование и информационные технологии



## 1. Цели освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины студентами предусматривает овладение знаний и навыков в области создания информационных ресурсов глобальных сетей, средств тестирования систем на соответствие стандартам и исходным требованиям; в области управления проектами создания информационных систем; в области развёртывания и применения программного обеспечения информационных систем с опорой на принципы работы современных информационных технологий; а также использования возможностей сетей и систем передачи информации для решения задач своей профессиональной деятельности; а также осуществление практической подготовки обучающихся посредством выполнения определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю образовательной программы».

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

Студент, приступающий к изучению дисциплины, должен владеть следующими дисциплинами: «Архитектура вычислительных систем», «Математическая логика и теория алгоритмов».

Для освоения данной дисциплины обучающийся должен:

знать: основы архитектуры вычислительных сетей, теорию разветвляющихся и циклических алгоритмов.

уметь: анализировать и классифицировать алгоритмические схемы, строить граф-схему алгоритма.

иметь: практический опыт составления схем (графических моделей), описывающих алгоритмы или процессы / Иметь навыки: представления алгоритмов в виде графов.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

**3.1. Компетенции, формированию которых способствует дисциплина** (согласно матрице соответствия компетенций и составляющих ОП)

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

а) универсальные (УК):

не определены

б) общепрофессиональные (ОПК):

*ОПК-3: способен к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям.*

*ОПК-6: способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.*

в) профессиональные (ПК):

не определены

**3.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения формируемых компетенций**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- теоретические основы архитектурной и системотехнической организации вычислительных сетей, построения сетевых протоколов (ОПК-3, ОПК-6);
- классификацию, архитектуру и стандарты информационно-вычислительных сетей (ОПК-3, ОПК-6);



Основная профессиональная образовательная программа  
02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии  
(Фундаментальная информатика и информационные технологии)

- эталонную модель взаимосвязи открытых систем (ОПК-3, ОПК-6);
- принципы организации и администрирования локальных и корпоративных сетей; функциональные устройства вычислительных сетей (ОПК-3, ОПК-6);
- концепции и технологии сетей будущего (ОПК-3, ОПК-6)

Уметь:

- выбирать, комплексировать и эксплуатировать программно-аппаратные средства в создаваемых сетевых структурах (ОПК-3, ОПК-6);
- применять системы передачи информации в соответствии с их назначением (ОПК-3, ОПК-6)

Иметь практический опыт/Иметь навыки:

- работы с системами управления сетями (ОПК-3, ОПК-6);
- разработчика и администратора передачи данных (ОПК-3, ОПК-6);
- работы со специальными сетями (ОПК-3, ОПК-6);
- анализа основных характеристик и возможностей телекоммуникационных систем (ОПК-3, ОПК-6)

#### 4. Объем и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет / 7 зачетных единиц (252 академических часа).

##### 4.1. Содержание дисциплины по разделам (темам), соотнесенное с видами и трудоемкостью занятий лекционно-семинарского типа

Объем иной контактной работы и самостоятельной работы обучающегося по дисциплине указан в учебном плане образовательной программы.

№ п/п	Разделы (темы) дисциплины	Семестр	Виды занятий, их объем (в ак. часах, по очной форме обучения)		Формы текущего контроля успеваемости (по очной форме обучения)  Формы промежуточной аттестации
			Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	
1	Общие принципы, архитектура и стандартизация сетей. Базовая эталонная модель взаимодействия открытых систем (OSI).	3	2	-	Тестирование
2	Сетевые характеристики, линии связи. Классификация линий связи.	3	2	-	Структурно-схематическая визуализация
3	Основное оборудование, применяемое для построения сетей.	3	2	4 лабор. занятие (ПП)	Промежуточный зачёт Структурно-схематическая визуализация
4	Среда передачи данных. Стандарты сетевых сред передачи данных.	3	2	-	Тестирование
5	Структура пакета. Стандарты, соглашения и рекомендации.	3	2	-	Тестирование
6	Стек протоколов TCP/IP. RFC 9293 Transmission Control Protocol (TCP). Протоколы транспортного уровня TCP и UDP. Принципы маршрутизации в IP-сетях.	3	2	4 лабор. занятие (ПП)	Промежуточный зачёт Структурно-схематическая визуализация
7	Уровень приложений. Уровень	3	2	-	Тестирование



Основная профессиональная образовательная программа  
02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии  
(Фундаментальная информатика и информационные технологии)

№ п/п	Разделы (темы) дисциплины	Семестр	Виды занятий, их объем (в ак. часах, по очной форме обучения)		Формы текущего контроля успеваемости (по очной форме обучения)
			Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Формы промежуточной аттестации
	представлений. Сеансовый уровень. Транспортный уровень.				Структурно-схематическая визуализация
8	Протоколы, иерархия протоколов и режимы их работы: соединение, передача данных, разъединение.	3	2	4 лабор. занятие (ПП)	Промежуточный зачёт Структурно-схематическая визуализация
9	Система DNS. Режимы DHCP. Алгоритм динамического назначения адресов	3	2	4 лабор. занятие (ПП)	Промежуточный зачёт Структурно-схематическая визуализация
10	Основы управления сетью и временем сети. Схемы удаленного доступа, сетевые службы.	3	4	4 лабор. занятие (ПП)	Промежуточный зачёт Структурно-схематическая визуализация
11	Беспроводная передача данных. Типы спутниковых систем.	3	2	-	Эссе
12	Локальные вычислительные сети ЛВС/LAN. Протоколы и методы доступа к передающей среде в ЛВС. Сетевое оборудование ЛВС. Программное обеспечение ЛВС. Виртуальная локальная вычислительная сеть VLAN.	3	4	4 лабор. занятие (ПП)	Промежуточный зачёт Структурно-схематическая визуализация
13	Персональные сети PAN.	3	2	-	Тестирование
14	Оверлейная сеть (Overlay Network).	3	2	-	Структурно-схематическая визуализация
15	Сетевые технологии обработки и хранения данных. Технология сетевой виртуализации VXLAN.	3	2	8 лабор. занятие (ПП)	Промежуточный зачёт Структурно-схематическая визуализация
16	Глобальные и информационно- вычислительные сети.	3	2	-	Структурно-схематическая визуализация
Итого:			36	32	Зачет с оценкой
17	Семейства стандартов передачи данных в сетях IEEE 802.x, IEEE 1902.x. Стандарты IEEE 802.11.	4	1	4 лабор. занятие (ПП)	Промежуточный зачёт Структурно-схематическая визуализация
18	Гетерогенные сети: технологии HetNet. Беспроводная ad-hoc-сеть.		1	2 лабор. занятие (ПП)	Промежуточный зачёт Структурно-схематическая визуализация
19	Ячеистая топология (mesh-сеть).		2	4 лабор. занятие (ПП)	Промежуточный зачёт Структурно-схематическая визуализация
20	Концепция Network 2030.		2	-	Эссе
21	Web 3.0.	4	2	-	Эссе
22	Парачейн.	4	2	-	Эссе
23	Семантическая паутина (semantic web).	4	2	4 лабор. занятие (ПП)	Промежуточный зачёт Структурно-схематическая визуализация
24	Будущие сети. Общие принципы и	4	1	-	Эссе



Основная профессиональная образовательная программа  
02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии  
(Фундаментальная информатика и информационные технологии)

№ п/п	Разделы (темы) дисциплины	Семестр	Виды занятий, их объем (в ак. часах, по очной форме обучения)		Формы текущего контроля успеваемости (по очной форме обучения)
			Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Формы промежуточной аттестации
	стандартизация технологий сети будущего.				
25	Сети следующего поколения (NGN) и оборудование NGN.	4	1	-	Тестирование
26	Метавселенная (metaverse).	4	2	-	Собеседование
27	Основы теории сетевого исчисления (NC).	4	2	-	Эссе
28	Сенсорные беспроводные сети WSN. Протоколы и технологии передачи данных WSN.	4	2	-	Тестирование
29	Сети мобильной связи с виртуализацией сетевых ресурсов.	4	2	4 лабор. занятие (ПП)	Промежуточный зачёт Структурно-схематическая визуализация
30	Сети Интернета вещей (IoT). Общие принципы и стандартизация технологий передачи данных в IoT.	4	2	2лабор. занятие (ПП)	Промежуточный зачёт Структурно-схематическая визуализация
31	Веб вещей (WoT). Когнитивный Интернет вещей (CIoT).	4	2	2 лабор. занятие (ПП)	Промежуточный зачёт Структурно-схематическая визуализация
32	Практическая реализация IoT. Информационная безопасность IoT.	4	2	2лабор. занятие (ПП)	Промежуточный зачёт Структурно-схематическая визуализация
33	Межмашинные коммуникации M2M. Коммуникации малого радиуса действия NFC. Радиочастотная идентификация RFID.	4	2	2 лабор. занятие (ПП)	Промежуточный зачёт Структурно-схематическая визуализация
34	Программно-конфигурируемые сети SDN	4	2	-	Тестирование
35	Сети оптических соединений	4	2	-	Тестирование
Итого:			28	28	Экзамен
Итого по дисциплине:			70	66	

#### 4.2. Развернутое описание содержания дисциплины по разделам (темам)

**Тема 1 Общие принципы, архитектура и стандартизация сетей. Базовая эталонная модель взаимодействия открытых систем (OSI).**

*Основные понятия компьютерных сетей. Виды сетей. Архитектура сетей: одноранговые, клиент-сервер, гибридные сети. Способы организации и передачи данных. Физическая сеть. Логическая сеть. Иерархическая модель межсетевого взаимодействия. Основной, распределительный уровни и уровень доступа.*



Основная профессиональная образовательная программа  
02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии  
(Фундаментальная информатика и информационные технологии)

---

*Базовые и комбинированные топологии сетей. Виды топологий: физическая, логическая. Базовые топологии сетей: Шина, Звезда, Кольцо. Комбинированные топологии: Звезда-Шина, Звезда-Кольцо, Двойное кольцо. Смешанные топологии: Сотовая (Ячеистая), Дерево.*

*Справочная модель взаимодействия открытых систем OSI/ИСО («семиуровневая» модель OSI).*

*ГОСТ 29099-91 Межгосударственный Стандарт Сети вычислительные локальные. Термины и определения. Local area networks. Terms and definitions; ГОСТ 24402-88 Телеобработка данных и вычислительные сети. Термины и определения.*

## **Тема 2 Сетевые характеристики, линии связи. Классификация линий связи.**

*Телематические услуги связи. Линии и каналы связи. Сигналы и кодирование информации в линиях связи. Частотное, спектральное и временное мультиплексирование при передаче информации по линиям связи. Пользовательские и прикладные функции связи в сетях: эмуляция терминала и работа с удаленным компьютером, передача данных, запуск программ на удаленном компьютере, ввод данных, формирование запросов к данным, удаленная пакетная загрузка данных, совместное использование ресурсов, совместное использование данных, отправка сообщений электронной почты (email), связь с другими операционными системами.*

*Связь телефонных сетей через Интернет. Стандарты на основе протокола SIP. Сети IP-телефонии. Единая сеть электросвязи РФ.*

## **Тема 3 Основное оборудование, применяемое для построения сетей.**

*Аппаратное обеспечение в физической сети. Адаптеры. Сетевые адаптеры. Типы и функции сетевых адаптеров. Устройства расширения сетей: классификация. Коммутаторы, Мосты, Маршрутизаторы, Шлюзы, Мультиплексоры. Устройства межсетевого взаимодействия сетей: классификация. Повторители. Ретрансляторы. Модемы. Серверы (файловые серверы, серверы имен, серверы приложений, серверы печати). Хосты. OpenFlow-контроллеры.*

## **Тема 4 Среда передачи данных. Стандарты сетевых сред передачи данных.**

*Физическая среда передачи данных. Кабельные среды передачи данных. Коаксиальный кабель. Витая пара, категории и спецификации витой пары. Оптоволоконный кабель. Виды оптического кабеля. Беспроводные среды передачи данных в ЛВС. Радиоволны, микроволны, инфракрасная среда. Частотный диапазон сред передачи данных.*

*Технология Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet. Стандарты IEEE 802.3, MAC-адрес; алгоритм распознавания коллизий, время двойного оборота; ограничения накладываемые на сети основанные на технологии Ethernet. Особенности физического уровня в сетях Fast Ethernet, стандарты IEEE 802.3u, коммутируемый Fast Ethernet, ограничения накладываемые на сети основанные на технологии Fast Ethernet, гигантские кадры, кадры «болтуны», кадры-карлики.*

*Особенности физического уровня в сетях Gigabit Ethernet; стандарты IEEE 802.3ab|z; ограничения, накладываемые на сети, основанные на технологии Gigabit Ethernet, широковещательный шторм. Технологии ARCnet, Token Ring. Маркерный метод доступа к разделяемой среде, форматы кадров Token Ring, физический уровень технологии Token Ring. Технологии FDDI, 100VG – AnyLAN, маркерный метод доступа к разделяемой среде, форматы кадров FDDI. Физический уровень технологии FDDI. Создание сети 100VG-AnyLAN; особенности метода доступа к разделяемой среде в сети 100VG-AnyLAN; условия совместимости сети 100VG-AnyLAN с сетями Token Ring и Ethernet. Технологии WI-FI 802.11, WiMax 802.16. Используемые частоты, широкополосный доступ.*

## **Тема 5 Структура пакета. Стандарты, соглашения и рекомендации.**



Основная профессиональная образовательная программа  
02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии  
(Фундаментальная информатика и информационные технологии)

---

*Принципы передачи информации по сети. Назначение и типы информационных пакетов, структура пакетов. Типичная структура пакета: стартовая комбинация битов или преамбула, сетевой адрес (идентификатор) принимающего абонента, сетевой адрес (идентификатор) передающего абонента, служебная информация, данные (поле данных) контрольная сумма пакета, стоповая комбинация. Термины «пакет» (packet) и «кадр» (frame). Инкапсуляция и декапсуляция пакетов.*

**Тема 6 Стек протоколов TCP/IP. RFC 9293 Transmission Control Protocol (TCP). Протоколы транспортного уровня TCP и UDP. Принципы маршрутизации в IP-сетях.**

*Стек протоколов TCP/IP. Протокол сетевого уровня IP. Принципы транспортирования информации при помощи протокола IP. Адресация, подсети, маски. Протоколы транспортного уровня – TCP, UDP, ICMP. Особенности работы протокола TCP. Типы адресов стека TCP/IP. Локальные и сетевые IP-адреса. Преобразование адресов. Доменные имена. Формат IP-адреса. Классы IP-адресов. Особые IP-адреса. Использование масок при IP-адресации. Порядок назначения IP-адресов. Назначение адресов автономной сети. Централизованное распределение адресов. Адресация и технология CIDR. Отображение IP-адресов на локальные адреса. TCP/IP-адресация. Структура адреса. Конфигурирование IP-адресов.*

*Протоколы транспортного уровня TCP и UDP. Порты и сокеты. Мультиплексирование и демultipлексирование протокола UDP на основе сокетов. Протокол UDP и UDP-дейтаграммы. Работа протокола UDP на хосте-отправителе. Заголовок UDP. Протокол TCP и TCP-сегменты. Демultipлексирование протокола TCP на основе соединений. Реализация метода скользящего окна в протоколе TCP.*

**Тема 7 Уровень приложений. Уровень представлений. Сеансовый уровень. Транспортный уровень.**

*Стандартные стеки коммуникационных протоколов. Стек TCP/IP, OSI, IPX/SPX, NetBEUI. Источники стандартов коммуникационных протоколов, назначение протоколов компьютерных сетей, понятие стека протоколов, разновидности стеков протоколов, связь стека протоколов и логической модели передачи информации в сети, стек протоколов OSI. Стек протокола NetBIOS/SMB, стек протоколов IPX/SPX, кадр NetBIOS, протокол IPX, кадр IPX, протокол SPX, SPX – пакет, протоколы SMB, NCP, SAP.*

**Тема 8 Протоколы, иерархия протоколов и режимы их работы: соединение, передача данных, разъединение.**

*Уровни протоколов передачи данных и их структура. Протоколы коммуникационные и протоколы аутентификации. Протоколы прикладные, сеансовые и протоколы представления. Физический, канальный, сетевой и транспортный протоколы. Распределение протоколов по уровням модели OSI. Прикладной уровень (BGP, DHCP(v6), DNS, FTP, HTTP, HTTPS, IMAP, IRC, LDAP, POP, PTP, ONC/RPC, RTP, RTSP, RIP, SIP, SMTP, SNMP, SSH, Telnet, TLS/SSL, XMPP и др.). Транспортный уровень (TCP, UDP, DCCP, SCTP, RSVP, QUIC и др.). Интернет-уровень (IPv4/v6, ICMP(v6), NDP, ECN, IGMP, IPsec и др.). Канальный уровень (Tunnels, PPP, MAC и др.).*

*Функции протокола IP, структура IP – пакета, IP – адрес, таблицы маршрутизации IPv4, IPv6. Классовая / бесклассовая адресация. Классы адресов. Таблица классов адресов. Маска подсети. Бесклассовая адресация. Пространство имён адресов. Префикс*

**Тема 9 Система DNS. Режимы DHCP. Алгоритм динамического назначения адресов.**

*Иерархическая и распределенная система именования компьютеров, служб и других ресурсов в Интернете или других IP-сетях. Система DNS. Плоские и иерархические символьные имена. Основные пространства имен: иерархия доменных имен и пространства IP-адресов.*



Основная профессиональная образовательная программа  
02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии  
(Фундаментальная информатика и информационные технологии)

---

*Система доменных имен, серверы доменных имен, заслуживающий доверия сервер имен. Реестр доменов верхнего уровня, регистрация и делегирование имен. Наиболее распространенные типы записей, хранящихся в базе данных DNS. Протокол разрешения адресов. Протокол Proxu-ARP. Схема работы DNS. Обратная зона.*

*Протокол управления сетью DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol). Службы DHCP для работы по протоколу IPv4, IPv6, DHCPv6. DHCP-серверы. Алгоритм динамического назначения адресов. Способы обеспечения надежности DHCP: периодическое обновление, повторное связывание, отработка отказа.*

**Тема 10 Основы управления сетью и временем сети. Схемы удаленного доступа, сетевые службы.**

*Сетевое управление в IP-сетях. Методы управления обменом в локальных сетях: централизованные и децентрализованные методы, детерминированные и случайные методы. Методы управления обменом в сетях с разной топологией, их достоинства и недостатки. Клиенты удаленного доступа. Типы клиентов и абонентских окончаний. Мультиплексирование информации на абонентском окончании. Структура пакета данных: заголовок пакета, поле данных пакета, конечное управляющее поле пакета (заключение, трейлер). Использование протокола Proxu-ARP при организации удаленного доступа. Режим удаленного управления и протокол telnet. Назначение и структура ISDN. Стек протоколов ISDN. Использование сети ISDN для передачи данных. Технология ADSL.*

**Тема 11 Беспроводная передача данных. Типы спутниковых систем.**

*Преимущества беспроводных коммуникаций. Беспроводная среда передачи. Беспроводная линия связи. Диапазоны электромагнитного спектра. Двухточечная связь. Радиорелейная линия связи. Связь одного источника и нескольких приемников. Связь нескольких источников и нескольких приемников. Многократное использование частот в сотовой сети. Беспроводная многоточечная линия связи.*

*Принципы построения и работы спутниковых сетей связи. Сети системы телефонной связи. Сети кабельного телевидения. Сети систем сотовой связи. Орбиты и спутниковые группировки. Типы спутниковых систем. Геостационарный спутник. Средне- и низкоорбитальные спутники. Соотношение между скоростью передачи данных и частотой смены подканалов. Прямое последовательное расширение спектра. Множественный доступ с кодовым разделением.*

**Тема 12 Локальные вычислительные сети ЛВС/LAN. Протоколы и методы доступа к передающей среде в ЛВС. Сетевое оборудование ЛВС. Программное обеспечение ЛВС. Виртуальная локальная вычислительная сеть VLAN.**

*Сеть VLAN. Составная сеть, состоящая из сетей, построенных на основе повторителей. Создание виртуальных сетей на базе одного и нескольких коммутаторов.*

**Тема 13 Персональные сети PAN.**

*Персональная сеть PAN (Personal Area Network) как компьютерная сеть, используемая для передачи данных между устройствами, принадлежащими одному пользователю. Взаимодействия персональных сетей с сетями других уровней.*

*Персональная сеть WPAN (Wireless Personal Area Network). PAN и WPAN как компьютерная сеть в контексте личного рабочего пространства POS (Personal Operating Space). Топологические схемы и технологии реализации PAN/WPAN.*

**Тема 14 Оверлейная сеть (Overlay Network).**





Основная профессиональная образовательная программа  
02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии  
(Фундаментальная информатика и информационные технологии)

---

*Оверлейная сеть как логическая сеть, создаваемая поверх другой сети. Underlay network, или физическая сетевая инфраструктура. Overlay network, или виртуальная сеть туннелей, работающая поверх физической. VPN технология. Виртуализация сетевых устройств. Топологии ToR, EoR или Middle of Row. Применение оверлейных сетей*

**Тема 15      Сетевые технологии обработки и хранения данных. Технология сетевой виртуализации VXLAN.**

*Виртуальная расширенная частная сеть VxLAN (Virtual eXtensible Local Area Network). MAC-in-UDP. Технологии VLAN и VxLAN. Принципы работы VxLAN. Эволюция протоколов инкапсуляции GRE – NV GRE – VxLAN – Geneve. Static (Unicast). Режимы работы VxLAN: Static (Unicast) VxLAN, Multicast VxLAN, EVPN/VxLAN*

**Тема 16      Глобальные и информационно-вычислительные сети.**

Виды информационно-вычислительных сетей: локальные (ЛВС или LAN - Local Area Network), региональные (РВС или MAN - Metropolitan Area Network), глобальные (ГВС или WAN - Wide Area Network).

**Тема 17      Семейства стандартов передачи данных в сетях IEEE 802.x, IEEE 1902.x. Стандарты IEEE 802.11.**

*Группа стандартов IEEE 802. IEEE 802 и канальный уровень модели OSI, Media Access Control (MAC) и Logical Link Control (LLC).*

*Области стандарта IEEE 802 LAN/MAN Standards Committee (LMSC). Стандарт IEEE 802.11 Беспроводные локальные сети. Симбиоз стандартов IEEE 802.15 и IEEE 802.11.*

*Стандарт IEEE 1902.1-2009 для протокола длинной волны беспроводной сети. Реализация концепции беспроводной сети датчиков и исполнительных механизмов в промышленных и военных условиях.*

**Тема 18      Гетерогенные сети: технологии HetNet. Беспроводная ad-hoc-сеть.**

*Ключевые технологии HetNet. «Бесшовная» интеграция малых базовых станций в сети. Сценарии развёртывания: Indoor, Outdoor.*

*Беспроводная ad-hoc-сеть (беспроводная динамическая сеть, беспроводная самоорганизующаяся сеть). Мобильные самоорганизующиеся сети. Беспроводная сенсорная сеть. Беспроводная транспортная сеть. Одноранговые ad-hoc-сети и mesh-сети.*

**Тема 19      Ячеистая топология (mesh-сеть).**

*Mesh-сеть как распределенная, одноранговая, ячеистая сеть. Принцип построения сетевой топологии компьютерной сети.*

*Беспроводные ячеистые сети, их особенности. «Интеллектуальность» сети, самовосстановление и самоадаптация, большой радиус действия. Протоколы для организации Wi-Fi Mesh сетей. Протокол IEEE 802.11s. Стандарт IEEE 1905.1-2013 для конвергентной цифровой домашней сети для гетерогенных технологий. Применение Mesh сетей.*

**Тема 20      Концепция Network 2030.**

*Создание новых и развитие существующих сетей передачи данных. Требования к сервисам Human System Interface (HSI), Intelligent operation network (ION), Network and computing convergence (NCC), Digital twins (DT), Space-terrestrial integrated network (STIN), Industrial IoT (IIoT) with cloudification. Ключевые и «релевантные» требования к сервисам. Зрелость концепции.*



Основная профессиональная образовательная программа  
02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии  
(Фундаментальная информатика и информационные технологии)

---

**Тема 21 Web 3.0.**

*Концепция нового уровня сетевого взаимодействия в распределенной системе без единой точки управления. Децентрализованные приложения dApps, децентрализованные автономные организации DAO, децентрализованные сервисы хранения и обработки данных на глобальном уровне. Формула «r+w+o» (читай, создавай, владей). Экономизация протоколов сетевого взаимодействия Web 3.0.*

**Тема 22 Парачейн.**

*Модель независимой сети взаимодействия с блокчейнами. Cross-chain-инфраструктура, интегрирующая блокчейн-сети.*

**Тема 23 Семантическая паутина (semantic web).**

*Semantic web как концептуальная общедоступная глобальная семантическая сеть на базе Всемирной паутины. Проблемы стандартизации представления информации в виде, пригодном для машинной обработки. Архитектура семантической паутины. Машинно-читаемые элементы, узлы семантической сети. Онтологии. Семантическая паутина в кооперации с Всемирной паутиной и на её основе как «следующий шаг в развитии Всемирной паутины». «Гигантский глобальный граф» (GGG). Зрелость концепции semantic web.*

**Тема 24 Будущие сети. Общие принципы и стандартизация технологий сети будущего.**

*Общая концепция Будущих сетей. Значение Будущих сетей в отношении контекстно-ориентированных сервисов. ГОСТ Р 58210-2018/ISO/IEC TR 29181-1:2012 Информационные технологии. Сети будущего. Формулировка проблем и требования. Контекстно-ориентированный сервис. Метод «конструктивных элементов». Автономный сервис, контекстно-ориентированный сервис, компоновка сервиса. Технология настройки отношения QoS/QoE (качество сервиса/качество услуги на основе оценки (восприятия) пользователем). Зрелость концепции Будущих сетей.*

**Тема 25 Сети следующего поколения (NGN) и оборудование NGN.**

*Сеть следующего поколения как пакетная сеть. Технология неограниченного доступа пользователей к сетям и конкурирующим поставщикам сервисов и (или) сервисам по выбору. Применение широкополосных технологий трафика с настройкой QoS/QoE. Концепция и технология обобщенной мобильности. Зрелость концепции NGN.*

**Тема 26 Метавселенная (metaverse).**

*Концептуальная виртуальная среда онлайн взаимодействия участников в трехмерном пространстве. Цифровые миры со своими экономиками на основе блокчейна.*

**Тема 27 Основы теории сетевого исчисления (NC).**

*Основы содержания предметной области. Концепция программно-конфигурируемых сетей (ПКС) / Software Defined Network (SDN). Проблема собственного локального представления сети устройством и способы актуализации его состояния. Правила обмена релевантной информацией между устройствами и способы её применения для выработки согласованных правил обработки пакетов. Свойства ПКС: логическое (qualitative) и свойство производительности (quantitative). Основные протоколы (Openflow, XMPP и прочие). Зрелость концепции ПКС.*



Основная профессиональная образовательная программа  
02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии  
(Фундаментальная информатика и информационные технологии)

---

**Тема 28 Сенсорные беспроводные сети WSN. Протоколы и технологии передачи данных WSN.**

*Гетерогенность сетей WSN. Слои и пересечения протоколов. Приводные сети WSN. Узлы беспроводной сенсорной сети.*

*Требования к оборудованию и сетям связи. Интегрируемость WSN с другими технологиями (RFID и прочие) в автоматизированных системах контроля, мониторинга и отслеживания качества в различных областях деятельности.*

**Тема 29 Сети мобильной связи с виртуализацией сетевых ресурсов.**

*Open RAN как инициатива по разделению аппаратного и программного обеспечения и созданию открытых интерфейсов между ними в мобильном телекоме. O-RAN Alliance. Стандарты и спецификации Open RAN.*

*Инфраструктура периферийных и удаленных центров обработки данных (ЦОД). Сквозные программно-определяемые сети, открытые интерфейсы, контейнерная обработка программного обеспечения. Радио 5G, или NR (New Radio). Сети 5G: улучшенная мобильная широкополосная связь (eMBB), Parallel Wireless OpenRAN; межмашинные коммуникации mMTC: LTE-M и NB-IoT, стандартизированные как часть версии LTE 3GPP Release-13 / 3GPP Release-16; сверхнадежная связь с низкой задержкой (URLLC). Сети 4G LTE, 3G.*

**Тема 30 Сети Интернета вещей (IoT). Общие принципы и стандартизация технологий передачи данных в IoT.**

*Иерархия сетевых технологий, используемых в IoT. Инициатива SMART 2013/0077. Рекомендации МСЭ-T Y.2060. Стандарты и онтология Smart Applications REference. Стандарт oneM2M. Спецификации ETSI SAREF.*

**Тема 31 Веб вещей (WoT). Когнитивный Интернет вещей (CIoT).**

*WoT в реализации концепции IoT на прикладном уровне. Основные свойства WoT. Унифицированный (единообразный) идентификатор ресурса URI. Использование HTTP в качестве приложения. Работа интеллектуальных (смарт) объектов через прикладной программный интерфейс REST.*

*Концепция CIoT. Когнитивность объекта IoT. Компоненты архитектуры CIoT.*

**Тема 32 Практическая реализация IoT. Информационная безопасность IoT.**

*Концепция и технологии взаимодействия с интернет-вещами. Вопросы конфиденциальности и безопасности интернета вещей: большой объем данных, уязвимость к взлому, прослушивание, принятие условий обслуживания, технологии шифрования. Модель угроз.*

**Тема 33 Межмашинные коммуникации M2M. Коммуникации малого радиуса действия NFC.**

*Межмашинные коммуникации M2M (Machine-to-Machine). Общие принципы и стандартизация M2M.*

*Энергоэффективные сети дальнего радиуса действия LPWAN. Коммуникации малого радиуса действия NFC (Near field communication). Радиочастотная идентификация RFID.*

*Промышленные сети для реализации M2M.*

**Тема 34 Программно-конфигурируемые сети SDN.**

*Уровень управления. Уровень управления трафиком. Передача трафика. Основы архитектуры SDN. Протокол Openflow.*



### **Тема 35        Сети оптических соединений.**

*Принципы устройства и функционирования волоконно-оптических кабельных систем. Принципы распространения сигнала в оптическом волокне. Особенности и применение коннекторов разных типов. Технология FDDI, основы топологии и организации работы сегмента FDDI. Основы технологии ATM (Asynchronous Transfer Mode).*

*ГОСТ IEC 61603-1-2014 Передача аудио- и/или видео и сопутствующих сигналов с использованием инфракрасного излучения. Часть 1. Общие положения (Переиздание: 2020). Передающие системы для широкополосных аудио- и сопутствующих сигналов. Передающие системы для аудиосигналов для систем конференц-связи и подобных применений. Передающие системы для низкоскоростного дистанционного управления. Передающие системы для высокоскоростных данных и дистанционного управления. Передающие системы для видео- и аудиовидеосигналов высокого качества.*

### **5. Образовательные технологии**

При реализации учебных занятий предусмотрено применение технологии проблемного обучения, проектной технологии, технологии развития критического мышления, кейс-технологии, технологии учебной дискуссии.

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине: технологии смешанного обучения с применением мультимедиа технологий; технологий визуализации (инфографика, презентационная графика, виртуальный тур); интерактивных информационных технологий.

### **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Методический материал по обеспечению самостоятельной работы студентов приводится в Приложении 1 к РП.

### **7. Характеристика оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

При реализации текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине используются для проведения входного контроля - тесты, для проведения текущего контроля (в т.ч. самостоятельной работы) - тесты, собеседование, эссе; для проведения текущего контроля выполнение лабораторных (практических) работ - промежуточный зачёт для структурно-схематической визуализации; для оценивания промежуточных и окончательных результатов освоения дисциплины - тесты, расчётно-практические задания.

Проведение оценивания промежуточных результатов освоения дисциплины (зачёт с оценкой) предполагается в письменной форме (тестирование).

Проведение оценивания окончательных результатов освоения дисциплины (экзамен) предполагается в письменной форме (тестирование и расчётно-практические задания). К экзамену допускается студент, выполнивший в течение двух семестров все виды учебных заданий по курсу (лабораторные работы, самостоятельная работа). В случае пропуска учебных занятий по уважительной причине (подтвержденной документально) студент обязан отработать пропущенные занятия.

Формулируются критерии и способ определения итоговой оценки: «отлично» (отсутствуют ошибки в тесте и в расчётах, цель задания достигнута полностью), «хорошо» (присутствуют ошибки в тесте, отсутствуют ошибки и в расчётах, цель задания достигнута частично), «удовлетворительно» (присутствуют ошибки в тесте и в расчётах, цель задания достигнута частично), «неудовлетворительно» (присутствуют ошибки в тесте и в расчётах, цель задания не достигнута).



Основная профессиональная образовательная программа  
02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии  
(Фундаментальная информатика и информационные технологии)

---

Для формы промежуточной аттестации (зачёт с оценкой): «отлично» (отсутствуют ошибки в тесте), «хорошо» (присутствуют ошибки в тесте, не менее 90% правильных ответов), «удовлетворительно» (присутствуют ошибки в тесте, не менее 75% правильных ответов), «неудовлетворительно» (присутствуют ошибки в тесте, не менее 65% правильных ответов).

Для формы итоговой аттестации (экзамен): «отлично» (отсутствуют ошибки в тесте и в расчётах, цель задания достигнута полностью), «хорошо» (присутствуют ошибки в тесте, не менее 90% правильных ответов; отсутствуют ошибки в расчётах, цель задания достигнута частично), «удовлетворительно» (присутствуют ошибки в тесте, не менее 75% правильных ответов, и в расчётах, цель задания достигнута частично), «неудовлетворительно» (присутствуют ошибки в тесте, не менее 65% правильных ответов, и в расчётах, цель задания не достигнута).

В ходе тестирования студентам не разрешается использовать методические материалы по курсу и другие источники информации, кроме оговоренных в прилагаемом ФОС. Не разрешается использовать мобильные телефоны и устройства. В случае использования последних, а также совещания с другими студентами или списывания студенту выносится предупреждение. Если ситуация повторяется, студенту выставляется оценка «неудовлетворительно» за тест.

В ходе выполнения расчётно-практического задания студентам разрешается использовать справочные методические материалы, оговоренные в прилагаемом ФОС. Также студенты в обязательном порядке используют настольные компьютеры или ноутбуки, не подключённые к сети Интернет. Не разрешается использовать мобильные телефоны и устройства. В случае использования последних, а также совещания с другими студентами или списывания студенту выносится предупреждение. Если ситуация повторяется, студенту выставляется оценка «неудовлетворительно» за задание.

Комплект (типовой) тестовых заданий, варианты вопросов и заданий к промежуточной аттестации представлены в фонде оценочных средств (Приложение 2).

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

Основная литература:

Васильев, В. Н. Оптические технологии искусственного интеллекта : учебное пособие: в 2 томах / В. Н. Васильев, А. В. Павлов. — 4-е изд. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, [б. г.]. — Том 1 : Основы оптических информационных технологий и искусственных нейронных сетей — 2017. — 80 с. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/110516> (дата обращения: 15.11.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Ходасевич, О. Р. Информационные кабельные сети : 2020-01-22 / О. Р. Ходасевич. — Минск : РИПО, 2019. — 194 с. — ISBN 978-985-503-860-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/131809> (дата обращения: 15.11.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Лебедько, Е. Г. Теоретические основы передачи информации : монография / Е. Г. Лебедько. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-1139-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210620> (дата обращения: 15.11.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Толегенова, А. С. Проектирование и эксплуатация телекоммуникационных сетей связи : учебно-методическое пособие / А. С. Толегенова, Л. А. Соболева, А. А. Кисманова. — Астана : КазАТУ, 2022. — 192 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/234089> (дата обращения: 15.11.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.



Основная профессиональная образовательная программа  
02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии  
(Фундаментальная информатика и информационные технологии)

Неволин, А. О. Базовые принципы сетевого взаимодействия : учебное пособие / А. О. Неволин. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2022. — 80 с. — ISBN 978-5-9912-0877-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/267845> (дата обращения: 15.11.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Тарасов, И. Е. Вычислительные машины, комплексы и компьютерные сети : учебно-методическое пособие / И. Е. Тарасов. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021. — 89 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/176541> (дата обращения: 15.11.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Коршунов, Г. И. Сложные киберфизические системы : учебное пособие / Г. И. Коршунов. — Санкт-Петербург : ГУАП, 2021. — 141 с. — ISBN 978-5-8088-1578-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/216518> (дата обращения: 15.11.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Федорова, В. А. Проектирование физического и канального уровней безопасной вычислительной сети предприятия : учебное пособие / В. А. Федорова. — 2-е изд. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2019. — 20 с. — ISBN 978-5-7038-5193-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/204977> (дата обращения: 15.11.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

ГОСТ 24402-88 Телеобработка данных и вычислительные сети. Термины и определения // Информационная технология. Термины и определения: Сб. ГОСТов. - М.: Стандартинформ, 2005 год — Текст : электронный // URL: <https://e.lanbook.com/book/204977://docs.cntd.ru/document/1200015767#7D20K3> (дата обращения: 15.11.2022). — Режим доступа: свободный. **(дополнить)**

Дополнительная литература:

Мальцева, О. Л. От телеграфного аппарата до новейших телекоммуникационных технологий и систем : монография / О. Л. Мальцева. — Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2022. — 307 с. — ISBN 978-5-89160-248-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/279161> (дата обращения: 15.11.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Бочкарева, В. В. Моделирование телекоммуникационных сетей. Сетевой симулятор NS2: Практикум : учебное пособие / В. В. Бочкарева. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021. — 65 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/176500> (дата обращения: 15.11.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Червинский, В. В. Средства специализированных телекоммуникационных шин и сетей систем управления : учебное пособие / В. В. Червинский, О. С. Волуева, В. В. Турупалов. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. — 164 с. — ISBN 978-5-9729-0976-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/281876> (дата обращения: 15.11.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Скляров, О. К. Волоконно-оптические сети и системы связи : учебное пособие для спо / О. К. Скляров. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 268 с. — ISBN 978-5-8114-9569-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/200501> (дата обращения: 15.11.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Современные проблемы телекоммуникаций. 20-21 апреля 2022 г : материалы конференции / RU. — Новосибирск : СибГУТИ, 2022. — 739 с. — ISBN 978-5-91434-069-5. — Текст :



Основная профессиональная образовательная программа  
02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии  
(Фундаментальная информатика и информационные технологии)

электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/257219> (дата обращения: 15.11.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Современные проблемы телекоммуникаций. 22-23 апреля 2021 г : материалы конференции / RU. — Новосибирск : СибГУТИ, 2021. — 696 с. — ISBN 978-5-91434-064-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/257216> (дата обращения: 15.11.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Васильев, В. Н. Оптические технологии искусственного интеллекта : учебно-методическое пособие / В. Н. Васильев, А. В. Павлов. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, [б. г.]. — Том II — 2008. — 71 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/40791> (дата обращения: 15.11.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

Система электронной поддержки образовательного процесса «Мой университет»  
<https://uni.ivanovo.ac.ru>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

ЭБС «Университетская библиотека онлайн»

[www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru); <http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/polnotekstovye-resursy/ebs-universitetskaya-biblioteka>

Электронная библиотека ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/polnotekstovye-resursy/elibnew>

Электронный каталог НБ ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/ek>

СПС «КонсультантПлюс» <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi>

ПСС «Техэксперт: Базовые нормативные документы»  
[http://docs.cntd.ru/kdbreg/docs?utm\\_source=docs#](http://docs.cntd.ru/kdbreg/docs?utm_source=docs#)

Программное обеспечение: операционная система Microsoft Windows и(или) Астра Линукс Орёл; пакет офисных программ Microsoft Office и(или) LibreOffice, Microsoft Visio; интернет-браузер Microsoft Edge и(или) Srware Iron и «Спутник», симулятор вычислительных сетей NET-Simulator (свободное ПО), симулятор вычислительных сетей CS4G Netsim (веб-ресурс, ссылка: <https://netsim.erinn.io/>); эмулятор сетевого оборудования HP Network Simulator (свободное ПО), Mininet - эмулятор компьютерной сети для изучения основ работы с SDN сетями (свободное ПО), графический симулятор сетей (свободное ПО).

## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории:

- для проведения занятий лекционного типа с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения, служащими для предоставления учебной информации большой аудитории;
- для проведения занятий семинарского типа, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения.

Лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием, комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения.

Помещение для самостоятельной работы, оснащенное комплектом специализированной учебной мебели, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и



Основная профессиональная образовательная программа  
02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии  
(Фундаментальная информатика и информационные технологии)

---

обеспечением доступа в ЭИОС.

Демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия для занятий лекционного типа, обеспечивающие тематические иллюстрации:

Демонстрационное оборудование (демонстрационные устройства и устройства визуализации; электронные пособия (презентации, глоссарии, структурные (концептуальные) карты, цифровые схемы и диаграммы, цифровые модельные имитации, веб-дэшборды), аудио-визуальные пособия (видеоматериалы, программные графопостроители).





Основная профессиональная образовательная программа  
02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии  
(Фундаментальная информатика и информационные технологии)

---

**Автор(ы) рабочей программы дисциплины:** *доцент, доцент, к.э.н., Омельченко И.В.*

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры информационных технологий и прикладной математики

«30» августа 2024 г., протокол № 1

Программа обновлена

протокол заседания кафедры № 1 от «28» августа 2025 г.

Согласовано:

Руководитель ОП \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
(подпись)