

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»**

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИКНК Д.П. Зегжда

АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Сети и телекоммуникации»

Разработчик	Высшая школа управления кибер-физическими системами
Направление (специальность) подготовки	27.03.04 Управление в технических системах
Наименование ООП	27.03.04_05 Интеллектуальные системы обработки информации и управления
Квалификация (степень) выпускника	бакалавр
Образовательный стандарт	СУОС
Форма обучения	Очная

Руководитель ОП А.В. Милицын

Соответствует СУОС
Утверждена протоколом заседания
высшей школы "ВШУКС"
от «29» апреля 2025 г. № 9

Аннотацию разработали:
Старший преподаватель А.В. Милицын
Старший преподаватель Л.А. Киселева

Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Сети и телекоммуникации» является изучение основных принципов построения сетей и современных средств телекоммуникации. Формирование знаний о современных телекоммуникационных технологиях и вычислительных сетях, их структурах, функциях и протоколах реализации.

Результаты обучения выпускника

Код	Результат обучения (компетенция) выпускника ООП
ОПК-11	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
ИД-1 ОПК-11	Использует знания о принципах работы, устройстве и типовых решениях применения аппаратных средств сбора, хранения, обработки и передачи информации
ИД-2 ОПК-11	Применяет знания о прикладных программных средствах, предназначенных для сбора, хранения, обработки и передачи информации
ПК-8	Способен применять современные методы и методики инженерных решений для проектирования и использования в системах управления
ИД-1 ПК-8	Применяет аппаратные решения для построения промышленных систем управления

Планируемые результаты изучения дисциплины

знания:

- знает основные технические показатели встраиваемых средств
- знает основы организации современных устройств и систем обработки информации
- знает особенности применения специализированного программного обеспечения

умения:

- умеет применять современные методы, методики и технологии построения промышленных систем управления
- умеет применять аппаратные средства и комплексы
- умеет решать задачи профессиональной деятельности с применением прикладного программного обеспечения

навыки:

- владеет навыками построения аппаратных решений для систем управления

- владеет навыками подключения устройств к информационной системе и настройке аппаратных средств
- владеет навыками работы с прикладным программным обеспечением

Виды учебной работы

Виды учебной работы	Трудоемкость по семестрам
	Очная форма
Лекционные занятия	30
Практические занятия	30
Самостоятельная работа	93
Часы на контроль	16
Промежуточная аттестация (экзамен)	11
Общая трудоемкость освоения дисциплины	180, ач
	5, зет

Формы текущего контроля и промежуточной аттестации

Формы текущего контроля и промежуточной аттестации	Количество по семестрам
	Очная форма
Промежуточная аттестация	
Экзамены, шт.	1

Содержание разделов и результаты изучения дисциплины

Раздел дисциплины	Содержание
<p>1. Распределенные системы обработки данных (PCOD). Информационно - вычислительные сети (ИВС), как разновидность PCOD. Классификация ИВС. Топологии сетей.</p>	<p>Виды PCOD. ИВС, как разновидность PCOD. Классификация ИВС по масштабу сети, топологии, организации управления и т.д. Характеристики LAN, CAN, MAN, WAN, корпоративных сетей.</p>
<p>2. Одноранговые и клиент-серверные сети.</p>	<p>Сетевые аппаратные и программные средства. Понятие многослойности ИВС, сетевые аппаратные и программные средства (OC). Взаимодействие сетевых устройств в ИВС. Понятие абонентских систем. Одноранговые операционные системы. Аппаратура одноранговых сетей. Одноранговые сети. Достоинства и недостатки. Сети P2P. Рабочие станции и серверы. Клиент-серверные сети. Типы серверов. Аппаратура и программные средства клиент-серверных сетей. Централизованное управление сетью. Ранжирование по толщине клиента. Примеры. Достоинства и недостатки. Структура гибридной сети. Сравнительная характеристика.</p>
<p>3. Эталонная модель взаимодействия открытых систем (OSI). Стеки протоколов</p>	<p>Концепция OSI. Принцип многоуровневого подхода в модели сетевого взаимодействия. Понятие открытой системы. Формализованные функции уровней. Понятие ТДС (точки доступа к службе, порты), PDU, интерфейсов, протоколов. Прикладные функции уровней, инкапсуляция, передача данных. Основные сетевые стандарты. Понятие стека протоколов. Стеки протоколов модели OSI и TCP/IP. Их сравнительная характеристика. Примеры стеков.</p>
<p>4. Сетевая аппаратура передачи данных. Коммутаторы. Маршрутизаторы.</p>	<p>Сетевые аппаратные средства I, II уровней модели OSI. Сетевые адаптеры: их назначение, состав, магистральные и сетевые функции, принцип работы. Повторители, концентраторы. Мосты: физическая и логическая структуризация сети, принцип работы. Классификация мостов. Алгоритм прозрачного моста IEEE 802.1D. Коммутаторы. Алгоритм покрывающего дерева (STA). Сетевые аппаратные средства III - VII уровней модели OSI. Маршрутизаторы и таблицы маршрутизации, коммутаторы III уровня. Шлюзы: особенности работы на различных уровнях модели OSI.</p>

5. Характеристики проводных линий связи. Коаксиальные кабели. Витая пара	
5.1. Основные характеристики линий связи. Коаксиальные кабельные системы. Витая пара	<p>Распределенные параметры, импеданс, волновое сопротивление, затухание, частотные характеристики, пропускная способность аналогового и цифрового каналов, формулы Шеннона и Найквиста, NVP, время задержки и т.д. Объем сигнала и канала связи. Строение коаксиального кабеля: тонкого, толстого; основные характеристики: распределенные параметры, импеданс, затухание, частотные характеристики, пропускная способность. Стандарты. Аксессуары и обозначение кабельных систем. Строение витой пары, основные характеристики, стандарты, категории, типы. Аксессуары витой пары. Обозначения. Понятие СКС, стандарты, основные этапы проектирования, достоинства, недостатки.</p>
5.2. Оптоволоконные линии передачи данных	<p>Оптические волноводы. Законы распространения сигнала в оптоволокне. Характеристики оптического волокна: числовая апертура NA, относительная разность, профиль показателя преломления ППП, затухание, дисперсия. Типы оптических волокон: одномодовое/многомодовое волокно (SMF, MMF). Стандарты. Оптоволоконные кабели, фотодиоды (LED), лазеры, характеристики, аксессуары, область применения.</p>
6. Способы коммутации. Коммутация каналов; пакетов; сообщений	<p>Понятие коммутации. Обобщенная задача коммутации. Коммутация каналов, пакетов, сообщений. Сравнительная характеристика. Разновидности методов коммутации: быстрая коммутация каналов/пакетов (БКК, БКП), гибридная, адаптивная и т.д. Область использования. Недостатки и достоинства. Понятие мультиплексирования/демультиплексирования - MUX/DEMUX. Методы разделения каналов по частоте FDM, WDM и времени TDM, особенности работы FDM, WDM, TDM-коммутаторов, примеры сетей с коммутацией на основе FDM, WDM, TDM.</p>
7. Управление трафиком на различных уровнях модели OSI	
7.1. Управление трафиком на физическом и канальном уровнях модели OSI	<p>Основные принципы ЛВС. IEEE 802.x. Сетевая технология Ethernet: физический, канальный уровни. Синхронная и асинхронная передача. Виды синхронизации: тактовая, символьная, кадровая. Бит-стаффинг. Принцип работы протокола HDLC.</p>

<p>7.2. IEEE Project 802. LLC, MAC подуровни</p>	<p>Проект IEEE 802. Функции LLC -подуровня канального уровня в IEEE-модели ЛВС. Протоколы, кадры, основные задачи. формат MAC-адреса; разновидности и форматы кадров Ethernet. Понятие разделяемой среды, управление доступом к общей среде передачи данных. Варианты протоколов CSMA. Метод доступа CSMA/CD. Многосегментная сеть. Корректность конфигурации сети по модели 1 (стандарты) и по модели 2 (PDV, PVV), минимальная длина пакета, диаметр сети.</p>
<p>8. Протоколы управления трафиком на верхних уровнях модели OSI</p>	<p>Методы и протоколы управления передачей данных. Процедуры обмена: окно передачи, назначение бита P/F, таймеры отсрочки, квитирование. Методы ARQ. Процедуры установления соединения и разъединения.</p>
<p>9. IEEE 802.3. Разновидности сетей Ethernet 10 Мбит/с.</p>	<p>Разновидности и обозначения сетей Ethernet. Стандарты. Коммутируемый Ethernet. Коммутаторы: структура, функции. Алгоритм покрывающего дерева (STA). Виртуальные ЛВС (VLAN). Приоритезация трафика IEEE 802.1p.</p>
<p>10. Высокоскоростные локальные сети. Сети Fast Ethernet (FE)</p>	<p>Технология Fast Ethernet (FE), стандарт IEEE 802.3u: 100BaseTX, 100BaseFX, 100BaseT4, многосегментная сеть FE, классы повторителей, корректность конфигурации сети.</p>
<p>11. Giga Ethernet (GE), 10Giga Ethernet. Организация сетей, кодирование, кадры.</p>	<p>Технология Gigabit Ethernet (GE), стандарт IEEE 802.3z/ab. Структурная и функциональная организация, диаметр сети, формат кадра. Сети 10Gigabit Ethernet (10GE), стандарт IEEE 802.3 ae. 10GBase-LR/ER/SR, 10GBase-LW/SW/EW, и 10GBase-LX4. Классификация корпоративных сетей: сети отделов и рабочих групп; сети зданий и кампусов; сети предприятий. Особенности построения корпоративных сетей.</p>
<p>12. Беспроводная среда передачи данных. Особенности распространения радиоволн в радиосреде.</p>	<p>Диапазоны частот. Диапазоны электромагнитного спектра, свойства радиоволн, структура атмосферы, особенности прохождения радиоволн через атмосферу. Беспроводные системы связи.</p>
<p>13. Методы расширения спектра.</p>	<p>Дискретная автокорреляционная функция (ДАКФ). Матрицы Адамара, последовательности Уолша, коды Баркера. Методы передачи данных (методы расширения спектра): OFDM, DSSS, FHSS, CDMA.</p>
<p>14. Локальные вычислительные сети. Беспроводные сети IEEE 802.11 (Wi-Fi).</p>	<p>Стандарт IEEE 802.11x. Аппаратура, режимы работы, методы передачи данных, формат кадра. Метод множественного доступа с обнаружением несущей и предотвращением коллизий (Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance, CSMA/CA).</p>

<p>15. Сотовые системы связи</p>	<p>Принцип работы сотовой связи. Основные составляющие систем мобильной сотовой связи. Поколения стандартов аналоговой и цифровой связи. Глобальная система сотовой связи, стандарты (GSM, GPRS, UMTS, CDMA2000, WCDMA, HSDPA, WiMAX (стандарт IEEE 802.16e), LTE). Стандарт GSM: основные принципы, структурная схема, каналы передачи, кадры, методы передачи, идентификация, роуминг и т.д.</p>
<p>16. Аналоговые системы передачи данных (СПД). Методы модуляции.</p>	<p>Аналоговый сигнал, его спектр; структура системы связи на основе аналогового канала ПД; канал тональной частоты (ТЧ), основные характеристики каналов связи: АЧХ, полоса пропускания, пропускная способность, формулы Шеннона, Найквиста для каналов связи, BER и т.д. Понятие аналоговой модуляции. Способы модуляции: амплитудная модуляция АМ (балансная и однополосная передача, коэффициент амплитудной модуляции М), угловые модуляции. Комбинированные методы модуляции (QAM). Область применения. Понятие аналоговой манипуляции: ASK, FSK, MFSK, PSK, BPSK, DPSK, QPSK и т.д.</p>
<p>17. Цифровые системы передачи данных</p>	<p>Цифровой сигнал, спектр, структура системы связи на основе цифрового канала передачи данных; пропускная способность. Виды входных сигналов, форматирование (подготовка) сигналов для передачи по цифровому каналу. Знаковое кодирование и т.д. Понятие импульсной модуляции. Сигнал Base Band Signal (BBS). Теорема Котельникова, частота Найквиста. Импульсная модуляция (Pulse Amplitude Modulation) PAM 1, 2. Импульсно-кодовая модуляция (Pulse Code Modulation) PCM. Цифровое кодирование. Свойства кодов, применение в сетевых технологиях. Цифровые сети. Понятие канала T1/E1, DS0, цифровая иерархия скоростей американская, европейская, японская, взаимосвязь между ними.</p>
<p>18. Методы кодирования.</p>	<p>Условие согласования производительности источника сообщений и пропускной способности канала связи. Теорема кодирования дискретного источника. Способы (алгоритмы) кодирования, удовлетворяющие условию согласования канала и источника сообщений. Сжатие с потерей информации, сжатие без потерь информации. Классификация алгоритмов эффективного кодирования (сжатия). Эффективность сжатия. Основные принципы словарных методов сжатия. Словарные алгоритмы: кодирование переменной длины, метод Лемпела -Зива. Основные принципы статистического кодирования. Векторы Крафта, алгоритмы Шеннона-Фано/ Помехоустойчивое кодирование.</p>

<p>19. Глобальные сети. TCP/IP. Функции сетевого уровня. Адресация, маски</p>	<p>Реализация функций сетевого уровня. Типы адресов в TCP/IP. Классы адресов IP, специальные адреса, маски, порядок назначения, маски CLSM, VLSM, технология CIDR. Особенности протокола IPng, формат пакета, переход на версию IPv6. Протоколы разрешения адресов ARP/RARP. Назначение адресов, протокол DHCP. Символьные адреса, иерархия, схема работы DNS, обратная зона, динамическое конфигурирование хостов.</p>
<p>20. Глобальные сети. Маршрутизаторы</p>	<p>Функции сетевого уровня: протокол IP, сетевой адрес, маршрутизация. Маршрутизаторы. классификация алгоритмов маршрутизации. Простые, фиксированные, адаптивные алгоритмы маршрутизации и т.д. Примеры протоколов маршрутизации RIP, OSPF, IS-IS, EGRP, EGP, BGP, IGP и т.д. Алгоритмы Дейкстры, Беллмана-Форда.</p>
<p>21. Функции и протоколы транспортного уровня</p>	<p>Функции транспортного уровня: управление потоком данных, порты, сокет, степень надежности, логическое соединение, сегментация/сборка данных.</p>