

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИКНК
_____ Д.П. Зегжда
«17» июня 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Технологии компьютерных сетей»

Разработчик

Высшая школа компьютерных технологий и информационных систем

Направление (специальность)
подготовки

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Наименование ООП

09.03.01_01 Разработка компьютерных систем

Квалификация (степень)
выпускника

бакалавр

Образовательный стандарт

СУОС

Форма обучения

Очная

СОГЛАСОВАНО

Соответствует СУОС

Руководитель ОП

Утверждена протоколом заседания

_____ Р.В. Цветков

высшей школы "ВШКТиИС"

«26» марта 2024 г.

от «26» марта 2024 г. № 1

РПД разработал:

Доцент, к.т.н., доц. В.А. Сушников

1. Цели и планируемые результаты изучения дисциплины

Цели освоения дисциплины

1. Получение основных знаний в области организации и архитектуры компьютерных сетей
2. Овладение навыками программирования сетевых приложений

Результаты обучения выпускника

Код	Результат обучения (компетенция) выпускника ООП
ОПК-2	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности
ИД-3 ОПК-2	Применяет сетевые технологии при администрировании компьютерных сетей и разработке сетевых программ
ОПК-6	Способен разрабатывать бизнес-планы и технические задания на оснащение отделов, лабораторий, офисов компьютерным и сетевым оборудованием
ИД-1 ОПК-6	Определяет требования к информационному обслуживанию отдела, лаборатории, офиса и выбирает необходимые аппаратные средства и программное обеспечение.
ИД-2 ОПК-6	Разрабатывает техническое задание и бизнес-план реализации информационного обслуживания

Планируемые результаты изучения дисциплины

знания:

- Знает основные технические и эксплуатационные параметры сетевого оборудования
- архитектуру сетей TCP/IP, понимает особенности сетевых протолов

умения:

- Умеет выбрать состав и номенклатуру сетевого оборудования, исходя из потребностей
- конфигурировать сетевые интерфейсы, настраивать маршрутизацию и другие параметры компьютерных сетей

навыки:

- Владеет навыками настройки и конфигурирования программного и аппаратного обеспечения сетевого оборудования
- работы с утилитами ifconfig/ipconfig, arp, route, netstat, nslookup, ping, traceroute, host

2. Место дисциплины в структуре ООП

В учебном плане дисциплина «Технологии компьютерных сетей» относится к модулю «Модуль цифровых компетенций».

Изучение дисциплины базируется на результатах освоения следующих дисциплин:

- Низкоуровневое программирование
- Телекоммуникационные технологии

3. Распределение трудоёмкости освоения дисциплины по видам учебной работы и формы текущего контроля и промежуточной аттестации

3.1. Виды учебной работы

Виды учебной работы	Трудоемкость по семестрам
	Очная форма
Лекционные занятия	30
Лабораторные занятия	30
Самостоятельная работа	21
Часы на контроль	16
Промежуточная аттестация (экзамен)	11
Промежуточная аттестация (зачет)	0
Общая трудоемкость освоения дисциплины	108, ач
	3, зет

3.2. Формы текущего контроля и промежуточной аттестации

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

4. Содержание и результаты обучения

4.1 Разделы дисциплины и виды учебной работы

№ раздела	Разделы дисциплины, мероприятия текущего контроля	Очная форма		
		Лек, ач	Лаб, ач	СР, ач
1.	Введение в технологии компьютерных сетей	1	0	2

2.	Архитектуры компьютерных сетей	1	0	2
3.	Архитектура TCP/IP			
3.1.	История развития TCP/IP и Интернет	1	0	2
3.2.	Основы архитектуры TCP/IP	1	0	1
3.3.	Сетевой уровень. Протоколы сетевого уровня	5	8	2
3.4.	Транспортные уровни. Протоколы транспортного уровня	2	12	1
3.5.	Прикладной уровень. Протоколы прикладного уровня	5	10	2
4.	Маршрутизация			
4.1.	Статическая маршрутизация	1	0	1
4.2.	Алгоритмы динамической маршрутизации	1	0	1
4.3.	Протоколы динамической маршрутизации	3	0	1
5.	Именование ресурсов и TCP/IP			
5.1.	Организация систем именования ресурсов	1	0	1
5.2.	Доменная система имен	2	0	2
6.	Управление в архитектуре TCP/IP	2	0	1
7.	Альтернативные архитектуры компьютерных сетей			
7.1.	Архитектура IPv6	3	0	1
7.2.	Альтернативные архитектуры	1	0	1
Итого по видам учебной работы:		30	30	21
Экзамены, ач				16
Часы на контроль, ач				16
Промежуточная аттестация (экзамен)				11
Общая трудоёмкость освоения: ач / зет				108 / 3

4.2. Содержание разделов и результаты изучения дисциплины

Раздел дисциплины	Содержание
1. Введение в технологии компьютерных сетей	Технологии компьютерных сетей. Эталонная модель взаимодействия открытых систем (ISO/OSI). Назначение уровней модели.
2. Архитектуры компьютерных сетей	Понятие архитектуры компьютерной сети. Основные характеристики архитектур компьютерных сетей: адресация, доставка пакетов, транспортировка данных, маршрутизация, именование ресурсов, надежность, безопасность.
3. Архитектура TCP/IP	
3.1. История развития TCP/IP и Интернет	История развития компьютерных сетей. Сетевые архитектуры. История развития семейства протоколов TCP/IP и сети Интернет.
3.2. Основы архитектуры TCP/IP	Стандартизирующие и координирующие организации Интернета. Стандарты TCP/IP. Документы RFC. Иерархия протоколов.
3.3. Сетевой уровень. Протоколы сетевого уровня	Адресация в TCP/IP. Классы сетей. Зарезервированные адреса. Структуризация сетей: подсети и надсети. Понятия маски сети и префикса сети. Протокол IP. Формат пакета. Фрагментация пакетов. Связь сетевого и канального уровня. ARP-таблицы, протокол ARP. Групповая доставка. Протокол IGMP. Управление и диагностика. Протокол ICMP: нотификационные, управляющие и тестовые сообщения. Утилиты ping, traceroute.
3.4. Транспортные уровни. Протоколы транспортного уровня	Виды транспортных механизмов. Потоковый идейтаграммный обмен. Дейтаграммный обмен: протокол UDP. Формат пакета. Потоковый обмен: протокол TCP. Формат пакета. Процедуры установления и разрыва соединения. Управляющий конечный автомат TCP. Методы управления скоростью передачи. Многопоточный обмен. Протокол SCTP.

	<p>Классификация прикладных протоколов.</p> <p>Протоколы удаленных терминалов.</p> <p>Электронная почта. Форматы сообщения. Стандарт MIME.</p> <p>Протокол доставки сообщений SMTP. Протоколы доступа к почтовым ящикам POP3 и IMAP4. SenderID и другие технологии борьбы с нежелательной почтой.</p> <p>Протоколы доступа к файлам. Протокол TFTP. Протокол FTP, механизмы работы. Активный и пассивный режимы протокола FTP.</p> <p>Особенности организации информации в WWW-пространстве. Понятие URL.</p> <p>Особенности организации протокола HTTP. Формат заголовков запроса, ответа, тела протокола. Механизмы передачи параметров.</p> <p>Развитие протокола HTTP: протокол HTTP2</p>
4. Маршрутизация	
4.1. Статическая маршрутизация	<p>Задачи маршрутизации.</p> <p>Программные и аппаратные маршрутизаторы.</p> <p>Таблицы маршрутизации. Статическая маршрутизация. Алгоритм обработки пакета в узле.</p> <p>Управление маршрутами в ОС Windows и Linux.</p>
4.2. Алгоритмы динамической маршрутизации	<p>Задач поиск оптимального маршрута в компьютерных сетях.</p> <p>Сведение к задаче поиска на графе.</p> <p>Алгоритмы поиска кратчайшего пути Беллмана-Форда и Дейкстра.</p>
4.3. Протоколы динамической маршрутизации	<p>Автономные системы. Внешняя и внутренняя маршрутизация.</p> <p>Протоколы внутренней маршрутизации: RIP, RIP-II, OSPF, EIGRP.</p> <p>Методы борьбы с петлями маршрутизации.</p> <p>Протоколы внешней маршрутизации: BGP-4.</p>
5. Именование ресурсов и TCP/IP	
5.1. Организация систем именования ресурсов	<p>Задачи систем именования ресурсов. История развития. Файлы hosts. Доменная система имен. Иерархическая организация доменов, универсальные и национальные домены. Основные задачи доменной системы имен. Регистрация доменов.</p>
5.2. Доменная система имен	<p>Серверы имен. Рекурсивные и нерекурсивные серверы. Серверы-пересыльщики.</p> <p>Задача прямого поиска. Ресурсные записи (A, SOA, NS, MX, SRV).</p> <p>Обратный поиск. Ресурсная запись PTR.</p> <p>Система bind.</p>

6. Управление в архитектуре TCP/IP	<p>Конфигурирование компьютерных сетей. Утилиты настройки и контроля. Автоматизированная настройка параметров. Протоколы BOOTP и DHCP. Анализаторы протоколов.</p> <p>Управление доставкой. Серверы-посредники. Технологии SOCKS.</p> <p>Трансляция адресов (NAT). Transparent Proxy.</p> <p>Архитектура системы управления компьютерными сетями.</p> <p>Протокол SNMP.</p>
7. Альтернативные архитектуры компьютерных сетей	
7.1. Архитектура IPv6	<p>Недостатки архитектуры TCP/IP v4. Развитие архитектуры TCP/IP. Архитектура IPv6.</p> <p>Сетевой уровень. Система адресации. Протокол IPv6. Протокол ICMPv6. Протокол NDP. Фрагментация. Маршрутизация.</p> <p>Особенности транспортного уровня. Система DNS.</p> <p>Безопасность в IPv6.</p> <p>Существование стеков и переход к архитектуре IPv6.</p>
7.2. Альтернативные архитектуры	Альтернативные архитектуры компьютерных сетей. Основные особенности архитектур Novell Netware. DNA (DecNET) и др.

5. Образовательные технологии

1. Лекции с применением проектора - для освоения теоретического материала
2. Лабораторные работы - для получения практических навыков создания программного обеспечения, использующего сетевые технологии

6. Лабораторный практикум

№ раздела	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ач
		Очная форма
1.	Разработка простейшего сетевого приложения	4
2.	Разработка TCP-клиента	6
3.	Разработка TCP-сервера	7
4.	Разработка UDP-клиента	6
5.	Разработка UDP-сервера	7
Итого часов		30

7. Практические занятия

Не предусмотрено

8. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Примерное распределение времени самостоятельной работы студентов

Вид самостоятельной работы	Примерная трудоемкость, ач
	Очная форма
Текущая СР	
работа с лекционным материалом, с учебной литературой	10
опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	0
самостоятельное изучение разделов дисциплины	0
выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	0
подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	11
подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	0
Итого текущей СР:	21
Творческая проблемно-ориентированная СР	
выполнение расчётно-графических работ	0
выполнение курсового проекта или курсовой работы	0
поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	0
работа над междисциплинарным проектом	0
исследовательская работа, участие в конференциях, семинарах, олимпиадах	0
анализ данных по заданной теме, выполнение расчётов, составление схем и моделей на основе собранных данных	0
Итого творческой СР:	0
Общая трудоемкость СР:	21

9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Адрес сайта курса

<http://kspt.icc.spbstu.ru/course/networks>

9.2. Рекомендуемая литература

Основная литература

№	Автор, название, место издания, издательство, год (годы) издания	Год изд.	Источник
1	Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: М. [и др.]: Питер, 2012.	2012	ИБК СПбПУ

Дополнительная литература

№	Автор, название, место издания, издательство, год (годы) издания	Год изд.	Источник
1	Снейдер Й. Эффективное программирование TCP/IP: Санкт-Петербург: Питер, 2002.	2002	ИБК СПбПУ

Ресурсы Интернета

1. Журнал сетевых решений/LAN: <https://www.osp.ru/lan>
2. Журнал "Открытые системы": <https://www.osp.ru/os/>
3. База данных RFC: <http://www.ietf.org/standards/rfcs/>

9.3. Технические средства обеспечения дисциплины

Все лекции в форме презентаций доступны для загрузки на сайте дисциплины.

Для отладки сетевых программ, разрабатываемых студентами в рамках лабораторных работ, следует пользоваться следующими утилитами:

- ifconfig/ipconfig - для контроля IP-адресов, масок сети;
- netstat - для контроля состояния сокетов;
- route - для контроля таблицы маршрутизации;
- Wireshark - для захвата сетевого трафика и анализа заголовков и содержимого сетевых пакетов.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения лекционных занятий необходима аудитория, оснащенная мультимедийным проектором, для возможности более наглядного представления материала.

Для выполнения лабораторных работ необходим дисплейный класс, оснащенный компьютерами с операционными системами Windows и Linux, соединенными в компьютерную сеть, скоростью не менее 100Мбит/сек.

Для выполнения работ первого семестра под все операционные системы должны быть установлены компиляторы языка C/C++ и интегрированные средства разработки.

Для выполнения работ второго семестра под все операционные системы должны быть установлены интегрированные средства разработки для языков программирования, используемых студентами для программирования сетевых приложений: Java, Python, C++ и т.п.

11. Критерии оценивания и оценочные средства

11.1. Критерии оценивания

Для дисциплины «Технологии компьютерных сетей» формой аттестации является экзамен. Дисциплина реализуется с применением системы индивидуальных достижений.

Текущий контроль успеваемости

Максимальное значение персонального суммарного результата обучения (ПСРО) по приведенной шкале - 100 баллов

Максимальное количество баллов приведенной шкалы по результатам прохождения двух точек контроля - 80 баллов.

Подробное описание правил проведения текущего контроля с указанием баллов по каждому контрольному мероприятию и критериев выставления оценки размещается в СДО в навигационном курсе дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине

Максимальное количество баллов по результатам проведения аттестационного испытания в период промежуточной аттестации – 20 баллов приведенной шкалы.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с расписанием.

Экзамен проводится в устной форме. Экзаменационные билеты состоят из двух вопросов из перечня экзаменационных вопросов.

Результаты промежуточной аттестации, определяются на основе баллов, набранных в рамках применения, СИД

Баллы по приведенной шкале в рамках применения СИД (ПСРО+ ПА)	Оценка по результатам промежуточной аттестации
	Экзамен/диф.зачет/зачет
0 - 60 баллов	Неудовлетворительно/не зачтено
61 - 75 баллов	Удовлетворительно/зачтено
76 - 89 баллов	Хорошо/зачтено
90 и более	Отлично/зачтено

11.2. Оценочные средства

Оценочные средства по дисциплине представлены в фонде оценочных средств, который является неотъемлемой частью основной образовательной программы и размещается в электронной информационно-образовательной среде СПбПУ на портале etk.spbstu.ru

12. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Все материалы лекций доступны в электронном виде на сайте дисциплины, студентам рекомендуется пользоваться имеющимися в доступе электронными материалами.

Дополнительно студентам рекомендуется читать имеющуюся литературу в области компьютерных сетей и телекоммуникаций, а также использовать современные технологии программирования при выполнении лабораторных работ по дисциплине.

Примерный перечень экзаменационных вопросов.

1. Архитектуры компьютерных сетей, их характеристики
2. Архитектура TCP/IP. Иерархия протоколов.
3. IP-адресация. Классы IP-сетей.
4. Структуризация IP-сетей. Понятие маски сети. Организация подсетей, префикс сети.
5. Архитектура сетей TCP/IP. Протокол IP.
6. Связь с канальным уровнем в TCP/IP. Протокол разрешения адреса ARP.
7. Групповая доставка в TCP/IP. Протокол IGMP.
8. Управляющий протокол ICMP. Сигнализирующие сообщения.
9. Управляющий протокол ICMP. Управляющие и тестовые сообщения.
10. Адресация приложений. Понятие портов. Транспортный протокол UDP.
11. Транспортный протокол TCP. Формат пакета TCP.
12. Транспортный протокол TCP. Алгоритм функционирования.
13. Транспортный протокол SCTP.
14. Маршрутизация в TCP/IP. Маршрутизаторы и шлюзы. Процесс доставки пакетов в сети.
15. Статическая маршрутизация. Таблицы маршрутизации
16. Маршрутизация. Виды маршрутизации. Алгоритм выбора маршрута в РС.
17. Динамическая маршрутизация. Алгоритм Беллмана-Форда поиска кратчайшего пути
18. Динамическая маршрутизация. Алгоритм Дэйкстры поиск кратчайшего пути
19. Автономные системы. Характеристики протоколов маршрутизации.
20. Маршрутизация в сетях TCP/IP. Протокол маршрутизации RIP и RIP-2
21. Маршрутизация в сетях TCP/IP. Методы борьбы с петлями маршрутизации в протоколе RIP.
22. Маршрутизация в сетях TCP/IP. Протокол маршрутизации OSPF.
23. Маршрутизация в сетях TCP/IP. Протоколы маршрутизации EIGRP

24. Именование ресурсов в сетях TCP/IP. Доменная система имен.
25. Архитектура DNS. Рекурсивные и нерекурсивные серверы имен. Ретрансляторы.
26. Архитектура DNS. Прямой поиск
27. База данных DNS. Ресурсные записи DNS. Адресные записи, записи о сервере имен.
28. База данных DNS. Главная ресурсная запись. Маршрутизация электронной почты.
29. База данных DNS. Записи о псевдонимах, сервисах.
30. DNS. Обратный поиск.
31. DNS. Динамические обновления; нотификации об изменениях; инкрементальные обновления.
32. Электронная почта. Механизм работы. Система MIME
33. Протокол передачи электронной почты SMTP.
34. Маршрутизация почты. Методы борьбы со спамом.
35. Протокол доступа к почтовым ящикам POP3.
36. Протокол доступа к почтовым ящикам IMAP4.
37. Протокол передачи файлов FTP. Активный режим
38. Протокол передачи файлов FTP. Пассивный режим
39. Протокол HTTP.
40. Конфигурирование КС. Утилиты настройки и контроля. Анализаторы протоколов.
41. Автоматизированная настройка параметров. Протоколы BOOTP и DHCP.
42. Управление доставкой. Серверы-посредники. Технология SOCKS.
43. Управление доставкой. Технологии NAT, Transparent Proxy.
44. Архитектура систем управления в КС. Протокол SNMP.
45. Архитектура IPv6. Адресация
46. Архитектура IPv6. Сетевой уровень.
47. Архитектура IPv6. Транспортный уровень, DNS, безопасность.
48. Архитектура IPv6. Переход от IPv4 к IPv6
49. Альтернативные архитектуры. Особенности Novell Netware
50. Альтернативные архитектуры. Особенности DNA

Пример экзаменационного билета.

Билет №10.

1. Адресация приложений. Понятие портов. Транспортный протокол UDP.
2. Автоматизированная настройка параметров. Протоколы BOOTP и DHCP.

13. Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолога-

медицинской комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.