

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учебно-методическое объединение по образованию
в области информатики и радиоэлектроники

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра образования
Республики Беларусь

_____ А.Г. Баханович

Регистрационный № ТД-_____ /тип.

КОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ

Типовая учебная программа по учебной дисциплине
для специальности

1-40 01 01 Программное обеспечение информационных технологий

СОГЛАСОВАНО

Председатель Учебно-методического
объединения по образованию в
области информатики и
радиоэлектроники

_____ В.А. Богуш

СОГЛАСОВАНО

Начальник Главного управления
профессионального образования
Министерства образования
Республики Беларусь

_____ С.Н. Пищов

СОГЛАСОВАНО

Проректор по научно-методической
работе Государственного учреждения
образования «Республиканский
институт высшей школы»

_____ И.В. Титович

Эксперт-нормоконтролер

Минск 2023

СОСТАВИТЕЛИ:

С.А.Медведев, доцент кафедры программного обеспечения информационных технологий учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», кандидат технических наук, доцент;

Д.А.Сурков, старший преподаватель кафедры программного обеспечения информационных технологий учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра информационных систем управления Белорусского государственного университета (протокол № 14 от 10.03.2023);

Ю.М.Чытырько, директор общества с ограниченной ответственностью «Незабудка Софтвр»

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:

Кафедрой программного обеспечения информационных технологий учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № ___ от _____);

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № ___ от _____);

Научно-методическим советом по разработке программного обеспечения и информационно-коммуникационным технологиям Учебно-методического объединения по образованию в области информатики и радиоэлектроники (протокол № ___ от _____)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

ХАРАКТЕРИСТИКА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Типовая учебная программа по учебной дисциплине «Компьютерные системы и сети» разработана для студентов учреждений высшего образования, обучающихся по специальности 1-40 01 01 Программное обеспечение информационных технологий в соответствии с требованиями образовательного стандарта высшего образования I степени и типового учебного плана вышеуказанной специальности.

Учебная дисциплина «Компьютерные системы и сети» предусматривает изучение теоретических основ построения и принципов функционирования аппаратных и программных компонентов локальных и глобальных вычислительных сетей, протоколов и стандартов сети Интернет, сетевых служб и компьютерных систем на их основе, а также приобретение практических навыков в области проектирования, программирования, управления и обслуживания компьютерных систем и сетей с применением интернет-технологий.

Локальные и глобальные вычислительные сети, средства коммуникации, сетевые протоколы и стандарты играют ключевую роль в развитии информационных технологий, поскольку доступ к любой информации в современном мире осуществляется через сеть Интернет. Дальнейший прогресс в информационном развитии общества обусловлен развитием сетей передачи данных, высокоскоростных беспроводных сетей, глобальных спутниковых сетей, сетевых облачных технологий, а также стандартов и протоколов интернета. При создании практически любого прикладного программного обеспечения (ПО) требуются использовать знания и умения в области вычислительных сетей для программирования веб-приложений и служб с архитектурой клиент-сервер. Это определило место и актуальность данной учебной дисциплины в основе формирования знаний и навыков современного специалиста в области программного обеспечения информационных технологий, что позволит в дальнейшем совершенствовать навыки разработки профессиональных программных средств, отвечающих современному этапу развития компьютерной техники.

Воспитательное значение учебной дисциплины «Компьютерные системы и сети» заключается в формировании у обучающихся инженерной культуры и научного мировоззрения; развитии исследовательских умений, аналитических и творческих способностей, необходимых для решения научных и практических задач; развитии познавательных способностей и активности: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности; формировании способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации.

Изучение данной учебной дисциплины способствует созданию условий для формирования интеллектуально развитой личности обучающегося, которой присущи стремление к профессиональному совершенствованию, активному

участию в экономической и социально-культурной жизни страны, гражданская ответственность и патриотизм.

ЦЕЛЬ, ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель преподавания учебной дисциплины: приобретение устойчивых теоретических знаний и практических навыков в области проектирования и реализации программных решений, основанных на технологиях локальных и глобальных вычислительных сетей и интернет-технологиях.

Задачи учебной дисциплины:

освоение базовых знаний и навыков в области методологий и технологий вычислительных сетей, протоколов и стандартов сети Интернет и компьютерных систем на их основе;

приобретение базовых знаний в области принципов работы различных уровней вычислительной сети, способов кодирования физических сигналов, методов доступа к среде передачи данных, принципов физической и логической адресации и маршрутизации пакетов данных, в области сетевых, транспортных и прикладных протоколов сети Интернет, методов и алгоритмов обеспечения надежной и безопасной связи, интерфейсов прикладного программирования сетей, технологий создания сетевых служб и компьютерных систем, распределенных среди нескольких узлов вычислительной сети;

приобретение навыков в области проектирования, разработки, отладки, тестирования и обслуживания программных решений, основанных на технологиях сети Интернет, сетевых служб и распределенных компьютерных систем.

Базовыми учебными дисциплинами по курсу «Компьютерные системы и сети» являются «Основы алгоритмизации и программирования», «Алгоритмы и структуры данных». В свою очередь учебная дисциплина «Компьютерные системы и сети» является базой для такой учебной дисциплины, как «Веб-технологии» (учебная дисциплина компонента учреждения высшего образования).

ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения учебной дисциплины «Компьютерные системы и сети» формируются следующие компетенции:

универсальные:

владеть основами исследовательской деятельности, осуществлять поиск, анализ и синтез информации;

обладать навыками саморазвития и самосовершенствования в профессиональной деятельности;

проявлять инициативу и адаптироваться к изменениям в профессиональной деятельности;

базовая профессиональная: использовать общепринятые подходы в построении, конфигурировании и администрировании компьютерных систем и сетей.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

основные понятия и терминологию вычислительных сетей: узел, адрес, топология, сообщение, трафик, пропускная способность, задержка, сервер, клиент, служба, протокол, интерфейс, ЛВС, ГВС, коммутация пакетов, коммутация каналов и т.д.;

историю появления, классификацию и перспективы развития вычислительных сетей, особенности локальных и глобальных сетей;

концепцию и основные понятия семиуровневой модели взаимодействия открытых систем, задачи и функции отдельных уровней;

виды и характеристики физической среды передачи данных;

принципы физической передачи данных с использованием различных видов кодирования сигналов, виды кодирования аналоговых и цифровых сигналов;

разновидности физических и логических сетевых топологий и их сравнительную характеристику;

методы доступа к среде передачи данных;

принципы физической и логической адресации узлов сети;

принципы организации и функционирования различного вида узлов сети: усилителей, повторителей, концентраторов, коммутаторов, маршрутизаторов, мостов, шлюзов;

основные принципы маршрутизации пакетов данных в сети;

методы и алгоритмы, обеспечивающие надежное, безопасное и эффективное сетевое взаимодействие в режиме с установкой и без установки соединения;

сетевые и транспортные протоколы сети Интернет, их форматы пакетов и принципы работы;

интерфейсы прикладного программирования сетевых служб;

принципы организации и работы динамических систем именования;

принципы интеграции локальных и глобальных сетей: принципы трансляции сетевых адресов и портов, принципы организации сетевого взаимодействия через посредников (т.н. «прокси»), принципы работы виртуальных частных сетей;

основные принципы работы сетевых экранов;

стандартные протоколы прикладного уровня, назначение и общие принципы работы протоколов передачи файлов и электронной почты;

назначение и общие принципы работы прикладного протокола передачи гипертекста, используемого веб-серверами и браузерами, форматы запросов и ответов, основные заголовки и их назначение, способы аутентификации и

авторизации, общие принципы обеспечения безопасности при использовании протокола;

основы удаленного вызова процедур и общие принципы выполнения распределенных вычислений;

технологии создания веб-служб;

уметь:

проводить анализ технических требований и проектировать решения, основанные на применении вычислительных сетей;

разрабатывать программы с использованием сетевых программных интерфейсов, сетевых протоколов, сетевого взаимодействия (в том числе по принципу клиент-сервер), а также интернет-технологий;

выполнять конфигурирование и управлять стандартными сетевыми компонентами и решениями;

владеть:

инструментами управления и администрирования компьютерных систем и сетей;

навыками применения современных технологий и инструментов программирования компьютерных систем и сетей;

навыками использования средств разработки на языках программирования высокого уровня для создания сетевого программного обеспечения, сетевых служб и распределенных программных средств.

Типовая учебная программа рассчитана на 196 учебных часов, из них – 88 аудиторных. Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий: лекции – 30 часов, лабораторные занятия – 40 часов, практические занятия – 18 часов .

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Наименование раздела, темы	Всего аудиторных часов	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия
Тема 1. Введение в компьютерные сети	2	2	-	-
Тема 2. Физическая среда передачи данных (СПД)	2	2	-	-
Тема 3. Методы доступа к среде передачи данных	2	2	-	-
Тема 4. Передача данных между узлами в сети	10	4	4	2
Тема 5. Транспортные протоколы сети Интернет	12	4	4	4
Тема 6. Интеграция локальных и глобальных сетей	16	4	8	4
Тема 7. Прикладные протоколы и службы сети Интернет	24	8	12	4
Тема 8. Технологии распределенных вычислений	20	4	12	4
Итого:	88	30	40	18

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. ВВЕДЕНИЕ В КОМПЬЮТЕРНЫЕ СЕТИ

История появления и развития вычислительных сетей, история создания сети Интернет. Классификация сетей ЭВМ. Особенности локальных и глобальных вычислительных сетей (ЛВС и ГВС). Терминология компьютерных сетей, понятия сетевого узла, топологии, ресурса, адреса, сообщения, клиента, сервера, службы, трафика, пропускной способности, задержки. Коммутация каналов, коммутация пакетов. Семиуровневая модель взаимодействия открытых систем (OSI). Задачи и функции отдельных уровней OSI.

Тема 2. ФИЗИЧЕСКАЯ СРЕДА ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ (СПД)

Виды связи, виды сигналов, виды кодирования аналоговых сигналов (АМ, ЧМ, ИМ), виды кодирования цифровых сигналов (TTL, NRZ, RZ, манчестерский код), способы кодирования цифрового сигнала с помощью аналогового. Виды среды передачи данных (коаксиальный кабель, витая пара, оптоволокно, эфир) и их особенности, виды физических топологий (полносвязная, шина, звезда, кольцо, гибридная) и их сравнительная характеристика, виды физических узлов (усилитель, повторитель, концентратор) и общие принципы их работы.

Тема 3. МЕТОДЫ ДОСТУПА К СРЕДЕ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

Понятие MAC-адреса, структура кадров данных канального уровня. Виды логических топологий, методы доступа к среде передачи данных (CSMA/CD, CSMA/CA, шина с передачей маркера, кольцо с передачей маркера). Виды коммутаторов. Особенности сетевых технологий Ethernet и Wi-Fi. Общие принципы работы коммутаторов.

Тема 4. ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ МЕЖДУ УЗЛАМИ В СЕТИ

Принципы логической адресации, протоколы преобразования логических адресов в физические адреса и наоборот (ARP и RARP). Уязвимости ARP. Принципы работы протокола IPv4, форматы IP-адреса, виды IP-адресов. Понятия маски подсети и шлюза. Формат заголовка IP-пакета. Алгоритм работы протокола DHCP. Общие принципы работы сетевых мостов и маршрутизаторов.

Основные концепции протокола IPv6 и его преимущества по сравнению с протоколом IPv4. Сравнение заголовков IPv4 и IPv6. Формат заголовка IPv6-пакета. дополнительные заголовки IPv6.

Тема 5. ТРАНСПОРТНЫЕ ПРОТОКОЛЫ СЕТИ ИНТЕРНЕТ

Классы транспортных протоколов (с установкой и без установки соединения), их особенности и отличия. Понятие порта. Принципы работы протокола UDP, формат заголовка UDP-пакета. Принципы работы протокола TCP, формат заголовка TCP-пакета. Механизм скользящего окна TCP. Алгоритм установки TCP-соединения.

Интерфейс программирования «сетевые гнезда» (sockets) с примерами использования. Создание TCP-сервера и TCP-клиента.

Динамическая система именования DNS, алгоритмы выполнения итеративных, рекурсивных и смешанных DNS-запросов.

Тема 6. ИНТЕГРАЦИЯ ЛОКАЛЬНЫХ И ГЛОБАЛЬНЫХ СЕТЕЙ

Принципы статической и динамической трансляции сетевых адресов и портов в технологии NAT/PAT, отличия в работе технологии NAT/PAT для протоколов TCP и UDP.

Понятие защитного сетевого экрана, виды и правила работы защитных сетевых экранов.

Принципы реализации равноправного взаимодействия узлов по протоколу UDP в условиях использования защитных сетевых экранов и технологии NAT.

Назначение и общие принципы работы технологии виртуальных частных сетей VPN, понятия псевдо-каналов и туннелирования пакетов, способы инкапсуляции пакетов.

Тема 7. ПРИКЛАДНЫЕ ПРОТОКОЛЫ И СЛУЖБЫ СЕТИ ИНТЕРНЕТ

Стандартные протоколы прикладного уровня. Назначение и общие принципы работы протокола передачи файлов FTP. Протоколы электронной почты POP3, IMAP, SMTP.

Назначение и общие принципы работы прикладного протокола передачи гипертекста HTTP, его использование веб-серверами и браузерами: понятие указателя ресурса URL, структура запросов и ответов, типы запросов (методы), основные коды ответов, основные заголовки запросов и ответов, виды HTTP-соединений, заголовки условий и их использование для кэширования ответов и совместного редактирования данных, составные ответы заранее неизвестного размера, понятие «куки», отличия перспективных версий протокола (HTTP/2 и др.) от современной версии HTTP/1.1.

Способы аутентификации и авторизации в протоколе HTTP: базовый, на основе дайджеста, на основе маркера безопасности JWT. Назначение и общие принципы работы протокола защиты транспортного уровня TLS/SSL.

Способы применения HTTP протокола в браузерах для создания классических и одностраничных веб-приложений. Асинхронные запросы AJAX, правило одного домена SOP и его преодоление с помощью CORS-заголовков. Передачи данных по протоколу HTTP в режиме близком к режиму реального времени: AJAX-опрос, долгий опрос, потоковая передача, веб-гнезда (WebSocket).

Тема 8. ТЕХНОЛОГИИ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

Основы удаленного вызова процедур RPC. Основы архитектуры служб SOA. Основы веб-служб. Архитектурный стиль HTTP REST и его использование для создания современных веб-приложений с архитектурой клиент-сервер.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ЛИТЕРАТУРА

ОСНОВНАЯ

1. Сурков, Д. А. Компьютерные системы и сети [электронный ресурс] / Д. А. Сурков, В. А. Савенок. – Режим доступа: <https://nezaboodka.by/assets/docs/KSiS.2021-09-08.pdf>. – Дата доступа: 13.03.2023
2. Олифер, В. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы : учебник для вузов / В. Олифер, Н. Олифер. – 6-е изд. – Санкт-Петербург : Питер, 2020. – 311 с.
3. Стандарты Интернета (RFC) на русском языке [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rfc.com.ru>. – Дата доступа: 13.03.2023
4. Стандарты Интернета (RFC) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tools.ietf.org/html/>. – Дата доступа: 13.03.2023
5. HTTP/2 Frequently Asked Questions [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://http2.github.io/faq>. – Дата доступа: 13.03.2023
6. Grigorik, I. High Performance Browser Networking. O'Reilly Media, Inc, 2013 – Режим доступа: <https://hpbn.co>.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

7. Таненбаум, С. Распределенная обработка / С. Таненбаум. – Санкт-Петербург : Питер, 2002. – 887 с.
8. Полное руководство по языку программирования C# 11 и платформе .NET 7 [Электронный ресурс]./ – Режим доступа: <https://metanit.com/sharp/tutorial>. – Дата доступа: 13.03.2023
9. Троэлсен, Э. Язык программирования C# 7 и платформы .NET и .NET Core / Э. Троэлсен, Ф. Джепикс – 8-е изд. – пер. с англ. – Санкт-Петербург : Диалектика, 2019. – 411 с.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

При изучении учебной дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

решение дополнительных задач повышенной сложности, предлагаемых преподавателем;

участие в конкурсе студенческих работ;

представление результатов самостоятельной работы в рамках студенческих конференций.

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТА

Типовым учебным планом по специальности 1-40 01 01 Программное обеспечение информационных технологий в качестве формы промежуточной аттестации по учебной дисциплине «Компьютерные системы и сети» рекомендуется экзамен. Оценка учебных достижений студента производится по десятибалльной шкале.

Для текущего контроля по учебной дисциплине и диагностики компетенций студентов могут использоваться следующие формы:

- отчеты по лабораторным работам;
- контрольные работы;
- устные опросы;
- электронные тесты по разделам учебной дисциплины;
- доклады;
- коллоквиум;
- защита индивидуальных практических работ.

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ МЕТОДЫ (ТЕХНОЛОГИИ) ОБУЧЕНИЯ

Основные рекомендуемые методы (технологии) обучения, отвечающие целям и задачам учебной дисциплины:

проблемное обучение (проблемное изложение, вариативное изложение, частично-поисковый метод), реализуемое на лекционных занятиях;

учебно-исследовательская деятельность, творческий подход, реализуемые на лабораторных занятиях;

проектные технологии, используемые при проектировании конкретного объекта, реализуемые при выполнении самостоятельной работы.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО КУРСОВОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ

Цель курсового проектирования: систематизация и закрепление теоретических знаний студентов по основным разделам учебной дисциплины. Тематика курсового проектирования должна быть актуальной, соответствовать современному состоянию и перспективам развития науки, техники и образования в области компьютерных систем и сетей.

Рекомендуемый объем курсового проектирования – 40 часов.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ КУРСОВЫХ РАБОТ

1. Разработка сетевой компьютерной игры.
2. Разработка сетевого распределенного файлового хранилища, доступного клиентам по расширенному протоколу HTTP.
3. Разработка сетевой распределенной очереди сообщений, доступной клиентам по стандартному протоколу HTTP.

4. Разработка программы быстрого скачивания страниц Интернета.
5. Разработка интернет-мессенджера, работающего по протоколу UDP с преодолением защитных сетевых экранов.
6. Создание веб-служб.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

1. Разработка программы определения MAC-адреса по IP-адресу и IP-адреса по MAC-адресу.
2. Разработка простейшего аналога утилиты traceroute/tracert.
3. Разработка программы (консольной или графической) для обмена текстовыми сообщениями, работающей в локальной сети в равноправном режиме.
4. Разработка простого прокси-сервера протокола HTTP.
5. Реализация удаленного файлового хранилища в виде веб-службы, работающей по протоколу HTTP в стиле REST.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

1. Создание локальной вычислительной сети.
2. Изучение стандартных сетевых утилит ОС и принципов их работы с помощью анализатора сетевого трафика.
3. Настройка интернет-маршрутизатора с поддержкой технологий DHCP и NAT.
4. Настройка VPN-туннелей средствами ОС и организация удаленного доступа к терминалу по протоколу SSH.
5. Настройка защитного сетевого экрана.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ

(необходимого оборудования, наглядных пособий и т. п.)

1. Операционная система Linux или macOS или Microsoft Windows любой современной версии.
2. Языки и системы программирования: C#, C/C++, Visual Studio Code.
3. Анализатор пакетов сетевых протоколов Wireshark (<https://www.wireshark.org>).
4. Локальная вычислительная сеть, соединенная с глобальной сетью Интернет, коммутатор, маршрутизатор.