

Учреждение образования «Белорусский государственный экономический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Ректор учреждения образования  
«Белорусский государственный  
экономический университет»



В.Ю. Шутилин

« 3 » 03 2020 г.

Регистрационный № УД 4280-21уч

## КОМПЬЮТЕРНЫЕ СЕТИ

Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине для специальности 1-31 03 06 «Экономическая кибернетика»  
(по направлениям)

### **СОСТАВИТЕЛЬ:**

*Перепелица А.А.*, доцент кафедры экономической информатики учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет», кандидат технических наук

### **РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

*Лабоцкий В.В.*, доцент кафедры управления информационными ресурсами учреждения образования «Академия управления при Президенте Республики Беларусь», кандидат технических наук, доцент

*Забродская К.А.*, доцент кафедры информационных технологий учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет», кандидат экономических наук, доцент;

### **РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой экономической информатики учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет» (протокол № 3 от 22.01. 2020г.

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет» (протокол № 4 от 26.02 2020г.

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа по учебной дисциплине «Компьютерные сети» разработана в соответствии с образовательным стандартом, а также типовым учебным планом специальности 1-31 03 06 «Экономическая кибернетика»

*Целью изучения учебной дисциплины «Компьютерные сети» является приобретение студентами знаний по основам построения и практического использования компьютерных сетевых технологий.*

*Основными задачами учебной дисциплины «Компьютерные сети» являются:*

- получение знаний о принципах построения и функционирования компьютерных сетей;
- формирование у обучаемых необходимой теоретико-практической базы в области использования компьютерных сетей;
- формирование и развитие компетенций, практических навыков и умений по использованию сетевых технологий;
- изучение сетевых технологий, используемые в сети интернет.

Для приобретения профессиональных компетенций в результате изучения учебной дисциплины «Компьютерные сети» обучаемый должен:

*знать:*

- основные принципы функционирования и построения современных вычислительных систем и информационных сетей;
- технологии организации работы локальных сетей;
- основные протоколы физического и канального уровней;
- методы объединения отдельных сетей предприятий в единую корпоративную сеть на основе сетевых протоколов интернет;

*уметь:*

- обеспечивать заданные требования к режимам функционирования ресурсов;
- характеризовать достоинства и недостатки наиболее распространенных стеков сетевых протоколов;
- анализировать роль компьютерных коммуникаций в процессах управления предприятием;

*владеть:*

- технологиями работы с компьютером в используемой операционной среде;
- навыками работы в локальных сетях;

– навыками использования знаний о сетевых архитектурах для решения задач выбора конкретных программных и аппаратных средств при создании либо модернизации коммуникационной среды информационных систем.

В результате изучения учебной дисциплины «Компьютерные сети» обучаемый должен развить и закрепить следующие академические (АК) и профессиональные компетенции (ПК):

**академические компетенции:**

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.

**профессиональные компетенции:**

ПК-1 – Работать с научно-технической, нормативно-справочной и специальной литературой.

ПК-3 – Быстро адаптироваться к новым теоретическим и научным достижениям в области экономической кибернетики.

ПК-5 – Владеть современными методами математического и компьютерного моделирования систем и процессов, участвовать в исследованиях и разработке новых методов и технологий.

ПК-6 – Владеть и применять методы автоматизации научных исследований.

ПК-8 – Эксплуатировать, сопровождать и разрабатывать соответствующие программные компьютерные системы.

ПК-16 – Пользоваться глобальными информационными ресурсами.

ПК-17 – Владеть современными информационными технологиями и средствами телекоммуникаций.

При изучении учебной дисциплины «Компьютерные сети» используются следующие *методы обучения*:

– элементы учебно-исследовательской деятельности, реализация творческого подхода, реализуемые на лабораторных занятиях;

– коммуникативные технологии (дискуссия, учебные дебаты и другие формы и методы), реализуемые на лекциях.

При изучении учебной дисциплины «Компьютерные сети» используются следующие *методы воспитания*:

– методы формирования сознания личности (беседа, лекция, диспут, метод примера);

– методы организации деятельности и формирования опыта общественного поведения личности (метод создания воспитывающих ситуаций, педагогическое требование, инструктаж, иллюстрации и демонстрации);

– методы контроля, самоконтроля.

При изучении учебной дисциплины рекомендуется использовать следующие *формы организации самостоятельной работы*:

– самостоятельная работа в виде решения индивидуальных заданий, в том числе разноуровневых;

– коллективное и индивидуальное решение проблемных задач.

Учебная программа рассчитана на 90 учебных часов, из них всего часов аудиторных – 54, в том числе лекции – 28 часов, лабораторные занятия -26 часов, из которых 6 часов УСРС.

Форма текущей аттестации – зачет.

## **СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА**

### **ТЕМА 1. ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ, КОМПЬЮТЕРНЫЕ (ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ) СЕТИ, ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА**

Коммуникационные сети, информационные сети. Телекоммуникации, телекоммуникационные системы, основные понятия, классификация. Магистральные сети, сети доступа, сети операторов связи. Вычислительные кластеры, общая характеристика. Компьютерные сети, основные задачи, история развития. Обобщенная структура компьютерной сети. Коммуникационная система. Системный подход - основа формирования компьютерных сетей, компьютерная сеть как «открытая система». Классификация компьютерных сетей. Требования, предъявляемые к современным компьютерным сетям. Конвергенция сетей. Топология компьютерных сетей. Схемы взаимодействия компьютеров в сети: одноранговые и иерархические сети. Общая характеристика технологий коммутации и маршрутизации.

### **ТЕМА 2. СЕТЕВЫЕ ОПЕРАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ, ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ И КОМПОНЕНТЫ, УПРАВЛЕНИЕ СЕТЬЮ**

Операционные системы, назначение, общая характеристика, основные компоненты. Управление процессами – фундамент организации функционирования операционных систем. Сетевые операционные системы – механизм организации и управления функционирования распределенных информационных систем. Вызов удаленных процедур, динамическое связывание, общая характеристика. Распределенные файловые системы.

### **ТЕМА 3. МОДЕЛИ И ПРОТОКОЛЫ ОРГАНИЗАЦИИ СЕТЕВОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ**

Стандартизация компьютерных сетей. Многоуровневый подход в организации «взаимодействия» между устройствами сети. Семиуровневая эталонная модель взаимодействия открытых систем (Seven-layer Open System Interconnection Reference Model – OSI). Функции уровней модели OSI. Стандартные стеки коммуникационных протоколов: TCP/IP; IPX/SPX; NetBIOS/SMB; OSI, общая характеристика.

#### **ТЕМА 4. ТЕХНОЛОГИИ ФИЗИЧЕСКОГО УРОВНЯ МОДЕЛИ OSI**

Общие характеристики коммуникационной сети (среды передачи данных). Типы каналов связи (симплексные, полудуплексные, дуплексные). Понятие об аналоговом, цифровом и логическом кодировании. Дискретная модуляция аналоговых сигналов. Понятие об асинхронной и синхронной передаче данных. Основные компоненты компьютерных сетей. Каналы связи в локальных вычислительных сетях (ЛВС) на основе: коаксиального кабеля, кабеля типа витая пара, оптоволокну. Общая характеристика, возможности и ограничения. Сетевой адаптер, основные функции. Коммуникационное оборудование для структуризации и объединения сетей на различных уровнях модели OSI (мосты, концентраторы, коммутаторы, маршрутизаторы, шлюзы). Структурированная кабельная система, задачи, базовые компоненты комплектации.

#### **ТЕМА 5. ТЕХНОЛОГИИ КАНАЛЬНОГО УРОВНЯ МОДЕЛИ OSI**

Функции канального уровня, подуровень управления логическим каналом (LLC), подуровень управления доступом к среде (MAC). Основные протоколы канального уровня в локальных и глобальных сетях, общая характеристика. Работа с кадрами на канальном уровне, методы выделения кадров (указатель количества байт, вставка байтов, вставка битов, средства физического уровня – преамбула). Методы обнаружения и исправления ошибок передачи данных на канальном уровне. Обеспечение множественного доступа к каналу. MAC-адреса, назначение, регламентация, формы записи, типы, структура, способы назначения.

#### **ТЕМА 6. ТЕХНОЛОГИИ ETHERNET**

Типы технологий Ethernet. Общая характеристика классического Ethernet, достоинства и недостатки. Стандарты Ethernet, Физический и канальный уровень Ethernet. Формат кадра Ethernet. Коллизии, метод доступа CSMA/CD - множественный доступ с прослушиванием несущей частоты и распознаванием коллизий (периоды передачи, простоя, конкуренции, алгоритмы отсрочки передачи сообщений). Коммутируемый Ethernet. Таблица коммутации, алгоритм обратного обучения, алгоритм прозрачного моста. Общая характеристика технологий Fast Ethernet, Gigabit Ethernet.

## **ТЕМА 7. СЕТЕВОЙ И ТРАНСПОРТНЫЙ УРОВЕНЬ В МОДЕЛИ OSI И СТЕКЕ ПРОТОКОЛОВ TCP/IP**

Сетевой уровень модели OSI, задачи объединения сетей, маршрутизация, обеспечение качества обслуживания. Фрагментация пакетов на сетевом уровне. Локальные и глобальные адреса в составной сети. Классы подсетей, маска подсети. Работа маршрутизатора на сетевом уровне, таблица маршрутизации. Протоколы сетевого уровня IP, ARP, DHCP, ICMP в стеке TCP/IP, общая характеристика. Транспортный уровень в модели OSI и стеке TCP/IP. Протокол транспортного уровня TCP в стеке TCP/IP, общая характеристика. Протокол транспортного уровня UDP в стеке TCP/IP, общая характеристика.

## **ТЕМА 8. ГЛОБАЛЬНАЯ СЕТЬ ИНТЕРНЕТ**

Прикладной уровень моделей OSI и TCP/IP, задачи взаимодействия сетевых приложений. Прикладные протоколы стека TCP/IP (HTTP, SMTP, DNS, FTP). Сеансовый уровень и уровень представления в модели OSI. Понятие «сессии» («сеанса»). Использование сетевого уровня для задач шифрования данных, передаваемых по сети. Протокол HTTP (HyperText Transfer Protocol), общая характеристика, режим «запрос-ответ». Структура пакета HTTP, методы и статусы HTTP. Протоколы SMTP, FTP., назначение, общая характеристика. Адресация веб – ресурсов: URL, URN, URI. Система доменных имен DNS, задачи, особенности построения и функционирования. Понятие «домена», «корневого домена», «доменов верхнего уровня», «доменной зоны». Инфраструктура доменных имен. Основные сервисы (службы) Интернет.

## **ТЕМА 9. БЕСПРОВОДНЫЕ СЕТИ**

Беспроводные сети, общая характеристика, классификация, особенности беспроводной среды передачи данных. Wi-Fi – технология беспроводных локальных сетей, общая характеристика, используемый частотный диапазон, радиус действия. Инфраструктурный и одноранговый режимы работы. Физический уровень реализации Wi-Fi, общая характеристика стандартов физического уровня. Метод OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) – мультиплексирование с ортогональным частотным разделением, общая характеристика. Стандарт 802.11n для использования нескольких антенн для передачи и приема сигналов. Канальный уровень реализации Wi-Fi, проблема коллизий. Метод доступа CSMA/CA – множественный доступ с прослушиванием несущей частоты с предотвращением коллизий

## **ТЕМА 10. БЕЗОПАСНОСТЬ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ**

Угрозы, уязвимости и атаки. Безопасность физического и канального уровней. Сетевые анализаторы («снифферы»). Проблемы аутентификации на основе MAC-адресов. Уязвимости сетевого оборудования. Безопасность сетевого уровня модели OSI. Атаки с использованием протокола ICMP. Уязвимости механизма фрагментации. Защита периметра сети, межсетевые экраны и их разновидности. Криптографические методы защиты информации, стеганография, симметричные алгоритмы шифрования, асимметричные алгоритмы шифрования. Виртуальные частные сети, определение VPN, разновидности VPN-технологий.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
«КОМПЬЮТЕРНЫЕ СЕТИ» ДЛЯ ДНЕВНОЙ ФОРМЫ ПОЛУЧЕНИЯ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 1-31 03 06 «ЭКОНОМИЧЕСКАЯ КИБЕРНЕТИКА»**

Номер темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов						Иное	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Количество часов УСР			
						Лек-ции	ПЗ (СЗ)		
1	Телекоммуникационные системы, компьютерные (вычислительные) сети, общая характеристика	2			2			[ 1 ] [ 2 ] [ 4 ]	Опрос на занятиях
2	Сетевые операционные системы, основные функции и компоненты, управление сетью	2						[ 5 ] [ 7 ]	Опрос на занятиях
3	Модели и протоколы организации сетевого взаимодействия	4			2			[ 3 ]	Контрольные задания
4	Технологии физического уровня модели OSI	2					4	[ 2 ] [ 6 ]	Отчет в электронной форме
5	Технологии канального уровня модели OSI	4			4			[ 9 ]	Опрос на занятиях
6	Технологии Ethernet	2			2			[ 7 ] [ 9 ]	Контрольные задания
7	Сетевой и транспортный уровень в модели OSI и стеке протоколов TCP/IP	4			4			[ 7 ] [ 9 ]	Контрольные задания

Номер темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Иное	Форма контроля знаний	
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Количество часов УСР			
						Лек-ции			ПЗ (СЗ)
8	Глобальная сеть Интернет	4			4			[ 10 ] [ 11 ] [ 12 ]	Контрольные задания
9	Беспроводные сети	2					2		Отчет в электронной форме
10	Безопасность компьютерных сетей	2			2			[ 7 ] [ 9 ]	Опрос на занятиях
	<b>Всего часов</b>	<b>28</b>			<b>20</b>		<b>6</b>		<b>Зачет</b>

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### *Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине «Компьютерные сети»*

В овладении знаниями учебной дисциплины важным этапом является самостоятельная работа студентов. Рекомендуется бюджет времени для самостоятельной работы в среднем 2-4 часа на 2-х часовое аудиторное занятие.

Основными направлениями самостоятельной работы студента являются:

- первоначально подробное ознакомление с программой учебной дисциплины;
- ознакомление со списком рекомендуемой литературы по дисциплине в целом и ее разделам, наличие ее в библиотеке и других доступных источниках,
- изучение необходимой литературы по теме, подбор дополнительной литературы;
- изучение и расширение лекционного материала преподавателя за счет
- специальной литературы, консультаций;
- подготовка к практическим занятиям по специально разработанным планам с изучением основной и дополнительной литературы;
- подготовка к выполнению диагностических форм контроля (тесты, контрольные работы, устные опросы и т.п.);
- подготовка к зачету.

## ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ

1. Понятие сложности, признаки сложности объекта, методология абстрагирования в изучении сложных объектов
2. Коммуникационные, информационные, телекоммуникационные сети, общая характеристика понятий
3. Вычислительные сети, структура, задачи и требования к ним
4. Основные проблемы компьютерных сетей, понятие взаимодействия
5. Эволюция вычислительной техники, общий обзор
6. Эволюция компьютерных сетей, глобальные и локальные сети, общий обзор
7. Системный подход - основа формирования КС, компьютерная сеть как «открытая система»
8. Общая характеристика открытых систем, архитектура, взаимодействие, среда, спецификации
9. Классификация вычислительных сетей
10. Топология компьютерных сетей
11. Проблемы взаимодействия компьютеров в сети
12. Схемы взаимодействия компьютеров в сети: одноранговые и иерархические сети
13. Общая характеристика технологий коммутации и маршрутизации
14. Магистральные сети и сети доступа. Сети операторов и корпоративные сети
15. Стандартизация компьютерных сетей.
16. Многоуровневый подход в организации «взаимодействия» между устройствами сети
17. Понятия «протокол», «интерфейс» в рамках многоуровневого подхода
18. Семиуровневая эталонная модель взаимодействия открытых систем OSI, общая характеристика
19. Функции прикладного уровня, уровня представления, сеансового уровня в модели OSI
20. Функции транспортного, сетевого, канального и физического уровней в модели OSI
21. Распределение функций уровней модели OSI между различными элементами сети
22. Способ формирования сообщений различных уровней в модели OSI (проиллюстрировать), понятие блоков данных и конкретные термины, используемые на различных уровнях OSI

- 23.Сетезависимые и сетенезависимые уровни модели OSI, общая характеристика
- 24.Стандартные стеки коммуникационных протоколов, общая характеристика
- 25.Основные компоненты КС, коммуникационное оборудование, общая характеристика
- 26.Коаксиальные линии связи, витая пара, оптические линии связи, общая характеристика
- 27.Сетевое оборудование для объединения и структуризации сетей
- 28.Работа сетевых устройств на различных уровнях модели OSI , шлюзы (основные функции, категории)
- 29.Структурированная кабельная система, общая характеристика
- 30.Канальный уровень модели OSI, задачи, функции, примеры протоколов
- 31.Канальный уровень модели OSI, принципы формирования кадров, методы выделения кадров, подуровни канального уровня
- 32.Технология Ethernet, место в модели OSI, типы, классический Ethernet, стандарты
- 33.Технология Ethernet, формат кадра Ethernet
- 34.МАС-адреса, уровень использования в модели OSI, назначение, типы МАС-адресов, способы назначения
- 35.Коллизии в классическом Ethernet, общая характеристика метода доступа CSMA/CD
- 36.Коммутируемый Ethernet, отличие коммутатора от концентратора, особенности работы с коммутаторами, таблица коммутации
- 37.Коммутируемый Ethernet, алгоритм обратного обучения, алгоритм прозрачного моста
- 38.Общая характеристика технологий Fast Ethernet, Gigabit Ethernet
- 39.Сетевой уровень модели OSI, общая характеристика
- 40.Фрагментация пакетов на сетевом уровне
- 41.Задачи сетевого уровня модели OSI, маршрутизаторы, понятия «маршрутизации» и «продвижение», сложности, возникающие при маршрутизации, протоколы сетевого уровня в модели TCP/IP
- 42.IP –адреса, понятие октета, запись в двоичном и десятичном представлении, IP –адреса подсетей, иерархическая структура IP-адресов
- 43.Маска подсети, способы представления, маски переменной длины
- 44.Классы IP –адресов, общая характеристика
- 45.IP-протокол в модели TCP/IP, задачи, формат заголовка, опции

46. Управляющие протоколы сетевого уровня ARP, DHCP, ICMP, общая характеристика
47. Транспортный уровень моделей OSI и TCP/IP, общая характеристика, адресация на транспортном уровне, виды портов
48. Пример сетевого взаимодействия с использованием IP-адресов и портов, особенности транспортного уровня
49. Протокол транспортного уровня TCP в модели TCP/IP, общая характеристика, формат заголовка
50. Протокол транспортного уровня UDP в модели TCP/IP, общая характеристика
51. Прикладной уровень моделей OSI и TCP/IP
52. Функции сеансового уровня и уровня представления в модели TCP/IP, сетевые устройства прикладного уровня
53. Протокол HTTP, общая характеристика, версии протокола, состав пакета HTTP (общая характеристика частей)
54. Протокол HTTP, методы HTTP, статусы HTTP, примеры запроса и ответа
55. Система доменных имен DNS, доменные зоны
56. Классификация беспроводных сетей, общая характеристика
57. Wi-Fi – технология беспроводных локальных сетей, общая характеристика, режимы работы
58. Физический уровень реализации Wi-Fi
59. Канальный уровень реализации Wi-Fi, общая характеристика
60. Канальный уровень реализации Wi-Fi, проблема коллизий, метод доступа CSMA/CA
61. Глобальная сеть Интернет, общая характеристика
62. Мультисервисные сети, общая характеристика
63. Качество обслуживания в сетях (QoS), общая характеристика

## Литература:

### *Основная:*

1. Олифер, В.Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. Учебник для вузов 5-е изд./ В.Г. Олифер, Н.А. Олифер.– СПб: Питер 2019. – 992 с.
2. Таненбаум, Э. Компьютерные сети. 5-е изд. / Э. Таненбаум – СПб. : Питер, 2012. – 955 с.
3. Крупич, А.А. Телекоммуникационные системы и компьютерные сети: курс лекций / М-во образования Респ. Беларусь, УО "Белорусский гос. экон. ун-т" / О.А. Сосновский, А.А. Крупич. - Минск: БГЭУ, 2012. – 186 с.
4. Сосновский, О.А. Телекоммуникационные системы и компьютерные сети: электронный учебно-методический комплекс для студентов специальности 1-25 01 12 "Экономическая информатика" / О.А. Сосновский [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://edoc.bseu.by:8080/handle/edoc/16029>. – Дата доступа: 25.02.2016.

### *Дополнительная:*

5. Ковган, Н.М. Компьютерные сети: учебное пособие для учащихся учреждений образования, реализующих образовательные программы среднего специального образования по специальностям «Программное обеспечение информационных технологий», «Электронные вычислительные средства». – Минск: РИПО, 2014. – 179 с.
6. Сосновский, О.А. Телекоммуникационные системы и компьютерные сети. Курс лекций / О.А. Сосновский – Минск: БГЭУ, 2007 – 176 с.
7. Столлингс, В. Основы защиты сетей / В. Столлингс – М.:Вильямс, 2002. – 429 с.
8. Щербо, В.К. Стандарты вычислительных сетей. Взаимосвязи сетей. Справочник / В.К. Щербо – М.:-.КУДЦУ-ОБРАЗ, 2000. – 286 с.

## ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Численные методы	Математические методы в экономике	Предложений нет 	протокол № 8 от 22.01.2020

## ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО

на \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры

\_\_\_\_\_ (протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.)

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ А.М. Зеневич

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета цифровой  
экономики

\_\_\_\_\_ Д.А. Марушко