

Минобрнауки России  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)**

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
Борисов Дмитрий Николаевич  
Кафедра информационных систем



28.02.2022

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.В.06 Компьютерные сети

**1. Код и наименование направления подготовки/специальности:**

02.04.01 Математика и компьютерные науки

**2. Профиль подготовки/специализация:**

Компьютерные науки и информационные технологии для цифровой экономики

**3. Квалификация (степень) выпускника:**

Магистратура

**4. Форма обучения:**

Очная

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:**

Кафедра информационных систем

**6. Составители программы:**

*Коваль Андрей Сергеевич, koval@cs.vsu.ru, ст.преп, факультет компьютерных наук, кафедра информационных систем*

**7. Рекомендована:**

протокол НМС № 3 от 25.02.2022

**8. Учебный год:**

2022-2023

**9. Цели и задачи учебной дисциплины:**

изучение основ компьютерных коммуникаций. Ставится задача познакомить студентов с эталонными моделями и на их основе провести поуровневое рассмотрение элементов структуры современных и перспективных компьютерных сетей, выработать умения и навыки, связанные с проектированием, развертыванием и администрированием сетей.

После прохождения курса студент должен знать основы и определения в области компьютерных сетей, базовые технологии LAN, MAN, WAN сетей, протоколы межсетевое взаимодействия, основы проектирования сетей, способы оптимизации сетей. Студент должен уметь проводить диагностику неисправностей сетей, формулировать требования и формировать список оборудования для создания сетей.

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Входные знания: «Операционные системы», «Теоретические основы информатики».

## 11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников) и индикаторами их достижения:

Код и название компетенции	Код и название индикатора компетенции	Знания, умения, навыки
ПК-2 Способен создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках, промышленности и бизнесе, с учетом возможностей современных информационных технологий, программирования и компьютерной техники	ПК-2.1 Знает основные методы проектирования и производства программного продукта, принципы построения, структуры и приемы работы с инструментальными средствами, поддерживающими создание программных продуктов и программных комплексов, их сопровождения, администрирования и развития (эволюции)	<b>знать:</b> основы и определения в области инфраструктуры Интернет и интранет-сетей, базовые технологии LAN, MAN, WAN сетей, протоколы межсетевого взаимодействия
ПК-2 Способен создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках, промышленности и бизнесе, с учетом возможностей современных информационных технологий, программирования и компьютерной техники	ПК-2.2 Умеет использовать методы проектирования и производства программного продукта, принципы построения, структуры и приемы работы с инструментальными средствами, поддерживающими создание программного продукта	<b>уметь:</b> применять знания основ компьютерных сетей для получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе в глобальных компьютерных сетях
ПК-2 Способен создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках, промышленности и бизнесе, с учетом возможностей современных информационных технологий, программирования и компьютерной техники	ПК-2.3 Имеет практический опыт применения указанных выше методов и технологий	<b>владеть:</b> методами и средствами получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе в глобальных и локальных компьютерных сетях; способностью к профессиональной эксплуатации современного сетевого оборудования

Код и название компетенции	Код и название индикатора компетенции	Знания, умения, навыки
ПК-3 Способен использовать современные методы разработки и реализации конкретных алгоритмов математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования.	ПК-3.1 Владеет современными методами разработки и реализации алгоритмов математических моделей на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования	<b>знать:</b> типовые методы разработки и реализации инфраструктуры Интернет и интранет сетей
ПК-3 Способен использовать современные методы разработки и реализации конкретных алгоритмов математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования.	ПК-3.2 Умеет разрабатывать и реализовывать алгоритмы математических моделей на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования	<b>уметь:</b> проектировать инфраструктуру Интернет и интранет-сетей, как на основе ПО сетевых ОС, так и с использованием аппаратных решений
ПК-3 Способен использовать современные методы разработки и реализации конкретных алгоритмов математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования.	ПК-3.3 Имеет практический опыт разработки и реализации алгоритмов на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования	<b>владеть:</b> методами проектирования и реализации инфраструктуры Интернет и интранет-сетей, как на основе ПО сетевых ОС, так и с использованием аппаратных решений

## 12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час:

3/108

## Форма промежуточной аттестации:

Экзамен

## 13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Семестр 2	Всего
Аудиторные занятия	32	32
Лекционные занятия	16	16
Практические занятия		0
Лабораторные занятия	16	16
Самостоятельная работа	40	40
Курсовая работа		0
Промежуточная аттестация	36	36
Часы на контроль	36	36
Всего	108	108

### 13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1	Введение и основные определения. Модели.	Основные определения. Обзор проблем возникающих при взаимодействии информационных систем и передаче данных. Преимущества использования компьютерных сетей. Классификация сетей по масштабу (LAN, WAN, ...) . Активное и пассивное сетевое оборудование. Модель взаимосвязи открытых систем OSI/ISO.	ЭУМК «Компьютерные сети», <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3037">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3037</a>
2	Транспортный и сетевой уровни.	Транспортный и сетевой уровни информационных сетей. TCP протокол. UDP протокол. Иерархические сети, подсети, сетевой уровень. Маршрутизация. IPv4. IPv6.	ЭУМК «Компьютерные сети», <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3037">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3037</a>
3	Уровень управления каналом Физический уровень проводных и беспроводных сетей.	Уровень управления каналом. Управление доступом к среде, форматирование данных. Ethernet. Физический уровень – сигналы, модуляция и кодирование. Среды. Беспроводные сети..	ЭУМК «Компьютерные сети», <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3037">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3037</a>

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
4	Маршрутизация в сетях передачи данных.	Маршрутизация в сетях передачи данных. Таблица маршрутизации. Определение пути. Статическая маршрутизация. Маршрутизация по умолчанию: "Next-hop", "Exit Interface". Динамическая и адаптивная маршрутизация. Агрегирование маршрутов. Управление и поиск неисправностей маршрутизации.	ЭУМК «Компьютерные сети», <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3037">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3037</a>
5	Локальные сети. СКС.	Локальные сети - создание. Структурированные кабельные системы.	ЭУМК «Компьютерные сети», <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3037">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3037</a>
6	Основы информационной безопасности сетей.	Основы информационной безопасности сетей. Управление рисками. Политики и процедуры безопасности. Атаки и методики вторжений. Сетевые экраны, их типы и топологии, уровни согласно модели DoD TCP/IP. NAT. IPsec и VPN - краткое введение.	ЭУМК «Компьютерные сети», <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3037">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3037</a>
2	Транспортный и сетевой уровни. (лаб.)	Лаб. занятия: IPv4 адресация, типы адресов, назначение, вычисление адресов. Тестирование сетевого уровня. Утилиты ip, ipconfig, ns lookup, netstat. IPv6 - базовая конфигурация.	ЭУМК «Компьютерные сети», <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3037">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3037</a>

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
3	Уровень управления каналом Физический уровень проводных и беспроводных сетей. (лаб.)	Лаб. занятия: Ethernet оборудование. Кадр Ethernet, среды и методы доступа. Концентраторы, коммутаторы, мосты. Протокол ARP и команда arp. Сниферы	ЭУМК «Компьютерные сети», <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3037">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3037</a>
4	Маршрутизация в сетях передачи данных. (лаб.)	Лаб. занятия: Классификация и конфигурирование статической и динамической маршрутизации на маршрутизаторах. Базовые команды хостов: ping, traceroute, route.	ЭУМК «Компьютерные сети», <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3037">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3037</a>
5	Локальные сети. СКС. (лаб.)	Лаб. занятие: Проектирование адресных схем	ЭУМК «Компьютерные сети», <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3037">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3037</a>
6	Основы информационной безопасности сетей. (лаб.)	Лаб. занятие: Конфигурирование NAT и сетевого экрана на основе IPtables. Конфигурирование сетевого экрана Windows Firewall.	ЭУМК «Компьютерные сети», <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3037">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3037</a>

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Всего
1	Введение и основные определения. Модели.	2			2	4
2	Транспортный и сетевой уровни.	2		2	6	10

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Всего
3	Уровень управления каналом Физический уровень проводных и беспроводных сетей.	2		2	2	6
4	Маршрутизация в сетях передачи данных.	6		4	14	24
5	Локальные сети. СКС.	2		4	8	14
6	Основы информационной безопасности сетей.	2		4	8	14
		16	0	16	40	72

#### **14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Дисциплина требует работы с файлами-презентациями лекций и соответствующими главами рекомендованной основной литературы, а также, обязательного выполнения всех лабораторных заданий в компьютерном классе. Самостоятельная подготовка к лабораторным занятиям не требуется, т.к. необходимые рекомендации даются в аудитории, где выполняются лабораторные работы.

Самостоятельная работа проводится в компьютерных классах ФКН с использованием методических материалов расположенных на учебно-методическом сервере ФКН "\\fs.cs.vsu.ru\Library" и на сервере Moodle ВГУ moodle.vsu.ru, выполнением задач конфигурирования виртуализированной ИС. Во время самостоятельной работы студенты используют электронно-библиотечные системы, доступные на портале Зональной Библиотеки ВГУ по адресу [www.lib.vsu.ru](http://www.lib.vsu.ru). Часть заданий может быть выполнена вне аудиторий на домашнем компьютере, после копирования методических указаний и необходимого ПО с учебно-методического сервера ФКН.

#### **15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины**

№ п/п	Источник
1	Проскуряков, А.В. Компьютерные сети: основы построения компьютерных сетей и телекоммуникаций : [16+] / А.В. Проскуряков ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Южный федеральный университет, Инженерно-технологическая академия. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2018. – 202 с. : ил. — Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система. — Режим доступа : <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=561238">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=561238</a>

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Олифер В.Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы / В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. – 4-е изд. – Санкт-Петербург : Питер, 2010. – 943 с.
2	Чекмарев, Ю. В. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации : учебное пособие / Ю. В. Чекмарев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ДМК Пресс, 2009. — 184 с. — ISBN 978-5-94074-459-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/1146">https://e.lanbook.com/book/1146</a>
3	Коваль А.С. Информационные сети : Учеб. материалы к лабораторным занятиям / А.С. Коваль. – Воронеж : ЛОП ВГУ, 2006. – 22 с.
4	Коваль А.С. Информационные сети : Учеб. материалы к лекционным занятиям / А.С. Коваль. – Воронеж : ЛОП ВГУ, 2006. – 91 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
1	Библиотека ВГУ, <a href="http://www.lib.vsu.ru">http://www.lib.vsu.ru</a>
2	Сервер учебно-методических материалов ФКН, \\fs.cs.vsu.ru\Library
3	ЭУМК «Компьютерные сети», <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3037">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3037</a>

**16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы**

№ п/п	Источник
1	Сервер учебно-методических материалов ФКН, \\fs.cs.vsu.ru\Library
2	ЭУМК «Компьютерные сети», <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3037">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3037</a>

**17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины,**



**включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):**

1. Технологии виртуализации:

Среда виртуализации Oracle/Sun Virtual Box

2. Электронно-библиотечная системы «Университетская библиотека online» (<http://biblioclub.ru>) и «Лань» (<http://lanbook.com>)

3. Образовательный портал Moodle (сервер Moodle ВГУ)

4. Серверные и клиентские ОС Microsoft.

5. Операционная система GNU/Linux (дистрибутив РЕД ОС).

**18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

1. Лекционная аудитория, оснащенная видеопроектором.

2. Компьютерный класс для проведения лабораторных занятий, оснащенный программным обеспечением VirtualBox. Объем свободной после загрузки ОС оперативной памяти на рабочее место не менее 4 ГБ (требуется для виртуальных машин).

**19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций**

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Разделы дисциплины (модули)	Код компетенции	Код индикатора	Оценочные средства для текущей аттестации
1	Раздел 1 Введение и основные определения. Модели.	ПК-2	ПК-2.1	Контрольная работа
2	Раздел 2 Транспортный и сетевой уровни. Раздел 3 Уровень управления каналом Физический уровень проводных и беспроводных сетей. Раздел 4 Маршрутизация в сетях передачи данных. Раздел 5 Локальные сети. СКС. Раздел 6. Основы информационной безопасности сетей.	ПК-2	ПК-2.2	Контрольная работа. Лабораторные задания.
3	Раздел 2 Транспортный и сетевой уровни. Раздел 3 Уровень управления каналом Физический уровень проводных и беспроводных сетей. Раздел 4 Маршрутизация в сетях передачи данных. Раздел 5 Локальные сети. СКС. Раздел 6. Основы информационной безопасности сетей.	ПК-2	ПК-2.3	Контрольная работа. Лабораторные задания.

№ п/п	Разделы дисциплины (модули)	Код компетенции	Код индикатора	Оценочные средства для текущей аттестации
4	Раздел 1 Введение и основные определения. Модели.	ПК-3	ПК-3.1	Контрольная работа
5	Раздел 2 Транспортный и сетевой уровни. Раздел 3 Уровень управления каналом Физический уровень проводных и беспроводных сетей. Раздел 4 Маршрутизация в сетях передачи данных. Раздел 5 Локальные сети. СКС. Раздел 6. Основы информационной безопасности сетей.	ПК-3	ПК-3.2	Контрольная работа. Лабораторные задания.
6	Раздел 2 Транспортный и сетевой уровни. Раздел 3 Уровень управления каналом Физический уровень проводных и беспроводных сетей. Раздел 4 Маршрутизация в сетях передачи данных. Раздел 5 Локальные сети. СКС. Раздел 6. Основы информационной безопасности сетей.	ПК-3	ПК-3.3	Контрольная работа. Лабораторные задания.

Промежуточная аттестация

Форма контроля - Экзамен

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Одно из лабораторных заданий. Выступление на семинаре.

## **20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания**

### **20.1 Текущий контроль успеваемости**

№	Темы для контрольной работы
1	Модель взаимосвязи открытых систем OSI/ISO
2	IPv4
3	IPv6
4	Протоколы динамической маршрутизации
5	Архитектура Интернет, AS, провайдеры.
6	Служба DNS.
7	Транспортный уровень, работа TCP протокола: установка, разрыв соединений; перепередача пакетов

8	Ethernet-оборудование, кабельные системы, СКС
9	NAT
10	VPN
11	IPsec

## 20.2 Промежуточная аттестация

№	Лабораторные задания к контрольной работе
1	Работа с сетевым монитором (Network Monitor, Wireshark – на выбор): выполнить захват пакетов DHCP протокола, прокомментировать их содержимое и последовательность для случая получения аренды и для случая обновления аренды.
2	Работа с сетевым монитором (Network Monitor, Wireshark – на выбор): выполнить захват пакетов ARP протокола, прокомментировать их содержимое и последовательность. Не забудьте предварительно удалить записи в ARP-таблице компьютера (выполните arp -d).
3	Вы собираетесь использовать адресное пространство IPv4 (10.0.0.0/8) для корпоративной сети. В организации есть три подразделения с количеством компьютеров 100 в каждом и 8 подразделений с количеством компьютеров 13 в каждом. Есть также серверные ресурсы, общие для всех подразделений (5 серверов). Спланируйте адресное пространство таким образом, чтобы предусмотреть 20% рост количества компьютеров в будущем. Результатом Вашей работы должна быть схема с IP-конфигурацией для компьютеров каждого подразделения (указаны IP-адрес, маска, адрес шлюза). Выделяя адреса, не забудьте про маршрутизаторы, через которые будут связаны подсети подразделений.
4	Вы собираетесь использовать адресное пространство IPv4 (172.16.0.0/16) для корпоративной сети. В организации есть два подразделения с количеством компьютеров 240 в каждом и 5 подразделений с количеством компьютеров 28 в каждом. Есть также серверные ресурсы, общие для всех подразделений (10 серверов). Спланируйте адресное пространство таким образом, чтобы предусмотреть 20% рост количества компьютеров в будущем. Результатом Вашей работы должна быть схема с IP-конфигурацией для компьютеров каждого подразделения (указаны IP-адрес, маска, адрес шлюза). Выделяя адреса, не забудьте про маршрутизаторы, через которые будут связаны подсети подразделений.
5	Вы собираетесь использовать адресное пространство IPv4 (192.168.0.0/16) для корпоративной сети. В организации есть три подразделения с количеством компьютеров 100 в каждом и 4 подразделения с количеством компьютеров 60 в каждом. Есть также серверные ресурсы, общие для всех подразделений (2 сервера). Спланируйте адресное пространство таким образом, чтобы предусмотреть двухкратный рост количества компьютеров в будущем. Результатом Вашей работы должна быть схема с IP-конфигурацией для компьютеров каждого подразделения (указаны IP-адрес, маска, адрес шлюза). Выделяя адреса, не забудьте про маршрутизаторы, через которые будут связаны подсети подразделений.
6	Настройте сеть из последовательно соединенных 4 компьютеров, из которых два промежуточных играют роль маршрутизаторов. Используйте адреса из адресного пространства 172.16.0.0/16
7	Настройте сеть из последовательно соединенных 4 компьютеров, из которых два промежуточных играют роль маршрутизаторов. Используйте адреса из адресного пространства 192.168.0.0/16
8	Настройте сеть из последовательно соединенных 4 компьютеров, из которых два промежуточных играют роль маршрутизаторов. Используйте адреса из адресного пространства 196.16.0.0/26
9	Постройте схему соединения Вашего провайдера с сетью Интернет на уровне провайдеров и AS. Нарисуйте на этой схеме (на схеме должны быть указаны провайдеры и AS) путь к www.loc.gov
10	Установите в Windows веб-сервер IIS. Настройте файрвол Windows так, чтобы доступ к веб-серверу был возможен только из сети 10.0.0.0/8 и с компьютера с адресом 172.16.1.100

	Темы семинара
1	IPv6: базовая конфигурации сети, получение хостом IP-конфигурации от маршрутизатора на базе компьютера с ОС Windows Server
2	IPv6: туннель между IPv4 и IPv6 сетью. Потребуется сеть (виртуальная) из 3 компьютеров: один - представитель IPv4 сети, второй - представитель IPv6 сети и третий - играет роль шлюза/туннеля между IPv4 и IPv6 сетями. В качестве технологии туннелирования можно выбрать ISATAP.
3	IPsec: две виртуальные машины под управлением любой ОС взаимодействуют в режиме шифрации ESP.
4	VPN: две виртуальные машины, одна из которых играет роль VPN-сервера, другая - роль клиента VPN
5	Сетевые экраны (демонстрация iptables в ОС GNU/Linux и WindowsFirewall в любой ОС Windows.
6	Установка и управление DNS-сервером.
7	Установка и управление DHCP-сервером.