

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
информационных систем



Э.К. Алгаинов

29.06.2018

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.05 Компьютерные сети

- 1. Шифр и наименование направления подготовки/специальности:**
02.04.01 Математика и компьютерные науки
- 2. Профиль подготовки/специализации:** Информатика (компьютерные науки)
как вторая компетенция
- 3. Квалификация (степень) выпускника:** магистр
- 4. Форма образования:** очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** Информационных систем
- 6. Составители программы:**
Коваль Андрей Сергеевич, koval@cs.vsu.ru, ст.преп, факультет компьютерных наук, кафедра информационных систем
- 7. Рекомендована:**
Научно-методическим советом ФКН, протокол № 6 от 25.06.2018
- 8. Учебный год:** 2018-2019 **Семестр(ы):** 2
- 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.

Программа дисциплины подготовлена в рамках международного проекта Европейского Союза «TEMPUS/ERAMIS» и синхронизирована по целям и задачам между всеми ВУЗами - участниками проекта.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: дисциплина вариативной части цикла (Б1.В). 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)

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОПК-3	Готовность самостоятельно создавать прикладные программные средства на основе современных информационных технологий и сетевых ресурсов	<p>знать: основы и определения в области компьютерных сетей; базовые технологии LAN, MAN, WAN сетей, протоколы межсетевого взаимодействия; основы проектирования сетей, способы оптимизации сетей.</p> <p>уметь: читать схемы физических и логических топологий сетей; оценивать существующие проекты сетей по их описаниям; формулировать требования и формировать список оборудования для создания сетей; проводить диагностику неисправностей сетей, выполнять базовые задачи администрирования сетевых компонентов ОС и сетевого оборудования; публично представить варианты применения сетевых технологий.</p> <p>владеть: базовыми средствами администрирования сетевых компонентов ОС и сетевого оборудования; методами анализа состояния и оценки производительности сетей; способностью самостоятельно создавать прикладные программные средства на основе современных информационных технологий и сетевых ресурсов; способностью к творческому применению, развитию и реализации математически сложных алгоритмов в современных распределенных сетевых структурах; способностью к применению методов математического и алгоритмического моделирования при решении задач, связанных с проектированием и управлением сетевой инфраструктуры.</p>
ПК-4	способностью к применению методов математического и алгоритмического моделирования при	<p>знать: основы моделирования трафика сетей</p> <p>уметь: выполнять имитационное моделирование трафика сетей</p> <p>владеть: распространенными пакетами ПО моделирования трафика сетей</p>

	решении теоретических и прикладных задач	
--	--	--

12 Объем дисциплины в зачетных единицах/часах в соответствии с учебным планом – 3 ЗЕТ /108 час.

Форма промежуточной аттестации *зачет*

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)				
	Всего	В интерактив- ной форме	По семестрам		
			№ сем. 2
Аудиторные занятия	32	15	32		
в том числе: лекции	16		16		
лабораторные	16	15	16		
Самостоятельная работа	76		76		
Итого:	108		108		

13.1 Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
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.
2	Транспортный и сетевой уровни.	Транспортный и сетевой уровни информационных сетей. TCP протокол. UDP протокол. Разделения узлов на подсети/группы - иерархические сети, сетевой уровень. Маршрутизация. IPv4. IPv6.
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. Среда. Беспроводные сети..
4	Маршрутизация в сетях передачи данных.	Маршрутизация в сетях передачи данных. Таблица маршрутизации. Определение пути. Статическая маршрутизация "Next-hop", "Exit Interface", по-умолчанию. Динамическая маршрутизация. Агрегирование маршрутов. Управление и поиск неисправностей маршрутизации.
5	Локальные сети. СКС.	Локальные сети – создание. Структурированные кабельные системы..
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.
2. Практические занятия		
3. Лабораторные работы		
2	Транспортный и сетевой уровни.	Лаб. занятия: IPv4 адресация, типы адресов, назначение, вычисление адресов. Тестирование сетевого уровня.

		Утилиты ipconfig, nslookup, netstat. IPv6 – базовая конфигурация.
3	Уровень управления каналом Физический уровень проводных и беспроводных сетей.	Лаб. занятия: Ethernet оборудование. Кадр Ethernet, среды и методы доступа. Концентраторы, коммутаторы, мосты. Протокол ARP и команда arp. Сниферы
4	Маршрутизация в сетях передачи данных.	Лаб. занятия: Классификация и конфигурирование статической и динамической маршрутизации на маршрутизаторах. Базовые команды хостов: ping, traceroute, route.
5	Локальные сети. СКС.	Лаб. занятие: Проектирование адресных схем
6	Основы информационной безопасности сетей.	Лаб. занятие: Конфигурирование NAT и сетевого экрана на основе IPtables. Конфигурирование сетевого экрана Windows Firewall.

13.2 Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)				Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
1	Введение и основные определения. Модели.	2	-	0	4	6
2	Транспортный и сетевой уровни.	2	-	2	12	16
3	Уровень управления каналом Физический уровень проводных и беспроводных сетей.	2	-	2	10	14
4	Маршрутизация в сетях передачи данных.	4	-	4	28	36
5	Локальные сети. СКС.	2	-	2	12	16
6	Основы информационной безопасности сетей.	4	-	6	10	20
Итого:		16		16	76	108

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. 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

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Пятибратов, А.П. <i>Вычислительные системы, сети и телекоммуникации : учебник</i> / А.П. Пятибратов, Л.П. Гудыно, А.А. Кириченко. – Москва : Финансы и статистика, 2013. – 736 с. // ЭБС Университетская библиотека. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=220195

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
-------	----------

2	Олифер В.Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы / В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. – 4-е изд. – Санкт-Петербурга : Питер, 2010. – 943 с.
3	Чекмарев, Ю.В. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации : учебное пособие. / Ю.В. Чекмарев. – Москва : ДМК Пресс, 2009. – 184 с. // Издательство «Лань» : электронно-библиотечная система. – URL : http://lanbook.com
4	Таненбаум Э. Компьютерные сети / Э. Таненбаум. – СПб. : Питер, 2005. – 991 с.
5	Тодд Л. CCNA. Cisco Certified Network Associate : Учебное руководство. Экзамен 640-507. – М. : Лори, 2002. – 535 с.
6	Data Communications / Сост. : А.С. Коваль. – Воронеж, 2001. – 43 с.
7	Коваль А.С. Информационные сети : Учеб. материалы к лабораторным занятиям / А.С. Коваль. – Воронеж : ЛОП ВГУ, 2006. – 22 с.
8	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, http://www.lib.vsu.ru
2	Сервер учебно-методических материалов ФКН, \fs.cs.vsu.ru/Library
3	Образовательный портал "Электронный университет ВГУ", http://edu.vsu.ru

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Сервер учебно-методических материалов ФКН, \fs.cs.vsu.ru/Library
2	Образовательный портал "Электронный университет ВГУ", http://edu.vsu.ru

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебного процесса по дисциплине, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

1. Технологии виртуализации:

- Среда виртуализации Microsoft Virtual PC
- 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 CentOS).

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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

19. Фонд оценочных средств:

19.1 Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС (средства оценивания)
ОПК-3 Готовность самостоятельно	знать: основы и определения в области	Раздел 1 Введение и основные определения.	Контрольная работа

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС (средства оценивания)
создавать прикладные программные средства на основе современных информационных технологий и сетевых ресурсов	компьютерных сетей; базовые технологии LAN, MAN, WAN сетей, протоколы межсетевое взаимодействия; основы проектирования сетей, способы оптимизации сетей.	Модели. Раздел 2 Транспортный и сетевой уровни. Раздел 3 Уровень управления каналом Физический уровень проводных и беспроводных сетей.	
	уметь: читать схемы физических и логических топологий сетей; оценивать существующие проекты сетей по их описаниям; формулировать требования и формировать список оборудования для создания сетей; проводить диагностику неисправностей сетей, выполнять базовые задачи администрирования сетевых компонентов ОС и сетевого оборудования; публично представить варианты применения сетевых технологий.	Раздел 4 Маршрутизация в сетях передачи данных. Раздел 5 Локальные сети. СКС. Раздел 6 Основы информационной безопасности сетей.	Контрольная работа
	владеть: базовыми средствами администрирования сетевых компонентов ОС и сетевого оборудования; методами анализа состояния и оценки производительности сетей; способностью самостоятельно создавать прикладные программные средства на основе современных информационных технологий и сетевых ресурсов; способностью к творческому применению, развитию и реализации математически сложных алгоритмов в современных распределенных сетевых структурах; способностью к применению методов математического и алгоритмического моделирования при решении задач, связанных с проектированием и	Раздел 1 Введение и основные определения. Модели. Раздел 2 Транспортный и сетевой уровни. 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.	Итоговый семинар

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС (средства оценивания)
	управлением сетевой инфраструктуры.		
ПК-4 способностью к применению методов математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач	знать: основы моделирования трафика сетей	Раздел 4 Маршрутизация в сетях передачи данных. Раздел 5 Локальные сети.	Контрольная работа
	уметь: выполнять имитационное моделирование трафика сетей	Раздел 4 Маршрутизация в сетях передачи данных. Раздел 5 Локальные сети.	Контрольная работа
	владеть: распространенными пакетами ПО моделирования трафика сетей.	Раздел 4 Маршрутизация в сетях передачи данных. Раздел 5 Локальные сети.	Контрольная работа
Промежуточная аттестация			КИМ

19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Расчет итоговой оценки описан в п. 19.4 Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения:

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен формулировать основные понятия предметной области, имеет основные навыки, возможны затруднения в ответах, характеризующие особенности предметной области	Достаточный уровень	зачтено
Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания не понимает основных понятий предметной области и допускает грубые ошибки в предметной области.	Недостаточный уровень	не зачтено

19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

19.3.2 Перечень практических заданий

1. IPv4 адресация, типы адресов, назначение, вычисление адресов. Тестирование сетевого уровня. Утилиты ipconfig, nslookup, netstat. IPv6 – базовая конфигурация.
2. Ethernet оборудование. Кадр Ethernet, среды и методы доступа. Концентраторы, коммутаторы, мосты. Протокол ARP и команда arp. Снифферы
3. Классификация и конфигурирование статической и динамической маршрутизации на маршрутизаторах. Базовые команды хостов: ping, traceroute, route.
4. Проектирование адресных схем
5. Конфигурирование NAT и сетевого экрана на основе IPtables. Конфигурирование сетевого экрана Windows Firewall.

19.3.4 Перечень заданий для контрольных работ

№	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
	Лабораторные задания 1 задание 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 <code>arp -d</code>).
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 (требуется демонстрация технологии, рассказа недостаточно)
1	IPv6: базовая конфигурации сети, получение хостом IP-конфигурации от маршрутизатора на базе компьютера с ОС Windows Server 2003 или 2008.
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.

19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Текущая аттестации проводятся в форме письменной контрольной работы с вопросами по лекционной части курса и лабораторных заданий, позволяющих оценить степень сформированности умений и навыков. Промежуточная аттестация проводится в форме семинара. При оценивании контрольных и лабораторных работ используется количественная шкала оценок.

При оценивании за каждый вопрос контрольной работы (тест размещен на сервере edu.vsu.ru) устанавливается балльная оценка. Итоговая оценка формируется суммированием и нормированием к 100-балльной оценке результатов контрольной работы (теста на edu.vsu.ru) и оценки за выступление на семинаре Итоговая оценка определяет уровень сформированности компетенций и оценку (достаточный – зачтено или недостаточный – незачтено) согласно следующей шкале:

оценка «зачтено» - 50..100 баллов

оценка «не зачтено» - 0..49 баллов

Оценочные средства аттестаций размещены на файл-сервере ФКН по адресу "[fs.cs.vsu.ru/Library/Лекции](file://fs.cs.vsu.ru/Library/Лекции)" и на сервере Moodle ВГУ moodle.vsu.ru.