

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

СОГЛАСОВАНО

Декан ФИТ

А.С. Авдеев

Рабочая программа дисциплины

Код и наименование дисциплины: **Б1.В.4 «Сети и телекоммуникации»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **09.03.01
Информатика и вычислительная техника**

Направленность (профиль, специализация): **Программно-техническое
обеспечение автоматизированных систем**

Статус дисциплины: **часть, формируемая участниками образовательных
отношений (вариативная)**

Форма обучения: **заочная, очная**

Статус	Должность	И.О. Фамилия
Разработал	доцент	Е.В. Шарлаев
	доцент	Е.В. Шарлаев
	доцент	Е.В. Шарлаев
Согласовал	Зав. кафедрой «ИВТиИБ»	А.Г. Якунин
	руководитель направленности (профиля) программы	Л.И. Сучкова

г. Барнаул

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ОПК-3	способностью разрабатывать бизнес-планы и технические задания на оснащение отделов, лабораторий, офисов компьютерным и сетевым оборудованием	<ul style="list-style-type: none"> - требования, предъявляемые к оснащению отделов, лабораторий, офисов компьютерным и сетевым оборудованием; - компонентную базу аппаратных средств и программного обеспечения, используемых для оснащения подразделений предприятия компьютерным и сетевым оборудованием; 	<ul style="list-style-type: none"> - разрабатывать задания при проектировании и модернизации используемого в организации компьютерного и сетевого оборудования 	<ul style="list-style-type: none"> - навыками выбора компонентной базы для построения различных вычислительных систем и сетей;
ОПК-4	способностью участвовать в настройке и наладке программно-аппаратных комплексов	<ul style="list-style-type: none"> - принципы работы и основные характеристики, компонентов программно-аппаратных комплексов на основе сетевого взаимодействия; - способы настройки, наладки и диагностики работоспособности компонентов и модулей программно-аппаратных комплексов на основе сетевого взаимодействия 	<ul style="list-style-type: none"> - подключать и настраивать программное и/или аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем и комплексов и их компонентов на основе сетевого взаимодействия; - оценивать работоспособность программно-аппаратных комплексов и их компонентов на основе сетевого взаимодействия 	<ul style="list-style-type: none"> - навыками оценки работоспособности программного и/или аппаратного обеспечения в процессе настройки и наладке комплексов на основе сетевого взаимодействия
ПК-3	способностью обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности	<ul style="list-style-type: none"> - типовые проектные решения при организации и построении комплексов на основе сетевого взаимодействия; 	<ul style="list-style-type: none"> - обосновывать принимаемые проектные решения при организации и построении комплексов на основе сетевого взаимодействия; 	<ul style="list-style-type: none"> - навыками составления отчетов по выполненной работе при организации и построении комплексов на основе сетевого взаимодействия;

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Информатика, Операционные системы, ЭВМ и периферийные устройства
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Администрирование глобальных вычислительных сетей, Выпускная квалификационная работа, Защита информации

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 6 / 216

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
заочная	10	20	0	186	37
очная	34	68	0	114	114

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Форма обучения: заочная

Семестр: 8

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 3 / 108

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
4	8	0	96	16

Лекционные занятия (4ч.)

1. Общие сведения о сетях и системах передачи информации.(1ч.)[5,6]
Характеристики сетей. Операционные возможности сетей. Классификация

информационно-вычислительных сетей (по назначению, по территориальному принципу, по сетевым операционным системам, по типу среды передачи данных, по функциональному назначению, по скорости передачи данных, по типу сетевой топологии, по необходимости поддержания постоянного соединения). Способы коммутации (коммутация каналов, коммутация пакетов, коммутация сообщений, коммутация ячеек). Одноранговые сети и сети с архитектурой «клиент-сервер». Элементы сети (сообщение, устройство, среда передачи, сервис, правило). Мультисервисная сеть (конвергентная).

2. Принципы построения телекоммуникационных сетей.(1ч.)[5,6] Тема 1. Обзор эталонной модели OSI. Уровни (физический, канальный, сетевой, транспортный, сеансовый, представления, прикладной) и их функции, блоки данных (PDU), протоколы, интерфейсы. Тема 2. Иерархия протоколов в различных стеках. Стандартные стеки коммуникационных протоколов (OSI, TCP/IP, IPX/SPX Novell, NetBIOS/SMB).

3. Физический уровень. {дискуссия} (1ч.)[5,6,10] Тема 1. Среда передачи. Компоненты сети: конечное оборудование (компьютер, ноутбук, сервер, сетевой принтер, IP-камера, VoIP телефон, мобильное устройство – PDA), промежуточное оборудование (hub, switch, беспроводная точка доступа, маршрутизатор, firewall, шлюз, модем), среда передачи данных (медь, оптика, воздух). Технологии FrameRelay, ATM, SDH. Современные тенденции развития сетей телекоммуникации. NGN - сети следующего поколения. Тема 2. Активное сетевое оборудование. Классификация оборудования сети (активное, пассивное).

4. Канальный уровень. {дискуссия} (0,5ч.)[5,6,10] Тема 1. Группа стандартов IEEE 802. Разновидности и форматы фреймов Ethernet (Ethernet-II, IEEE 802.3 – Novell, IEEE 802.2 LLC/SNAP, фрейм Wireless). Назначение полей фрейма Ethernet-II. Разделение каналов (мультиплексирование). Виды мультиплексирования (с разделением по частоте – FDM, с разделением по времени – TDM, с разделением по длине волны - WDM). Методы доступа к среде передачи данных (CSMA, TPMA, TDMA, FDMA, CDMA). Подуровни канального уровня (LLC, MAC). Тема 2. Технология Ethernet. Типы Ethernet (10BASE-2, 10BASE-5, 10BASE-T, 100BASE-T, 100BASE-TX, 100BASE-FX, 1000BASE-T, 1000BASE-TX, 1000BASE-SX, 1000BASE-LX, 10GBASE-T, 10GBASE-CX4, 10GBASE-LX4).

5. Сетевой уровень. Протоколы сетевого уровня. {дискуссия} (0,5ч.)[5,6,10] Тема 1. Протоколы сетевого уровня. Адресация на сетевом уровне (IP-адрес, адрес сети, маска сети, broadcast, подсети). Классовые и без классовые сети, деление на подсети, VLSM. Сетевая арифметика.

Лабораторные работы (8ч.)

1. Установка сетевых операционных систем и конфигурирование сетевых интерфейсов. Конфигурирование общего доступа к сетевым ресурсам {работа в малых группах} (2ч.)[1,2,9] Цели и задачи работы: -научиться устанавливать сетевые операционные; -научиться устанавливать программное обеспечение в

различных ОС; -научиться устанавливать обновления системы на различные ОС; -научиться устанавливать антивирусное программное обеспечение ОС; -научиться базовому конфигурированию встроенного сетевого экрана ОС; -изучить сетевые интерфейсы различных ОС; -изучить возможности по конфигурированию сетевых интерфейсов различных ОС; -изучить основы физической и логической адресации в сети; -изучить возможности ОС по конфигурированию общего доступа к сетевым ресурсам; -овладеть практическими навыками расчета параметров сети; -овладеть практическими навыками конфигурирования сетевых интерфейсов; -овладеть практическими навыками конфигурирования общего доступа к сетевым ресурсам.

2. Изучение возможностей основных сетевых утилит операционных систем. Исследование сети с их помощью. {работа в малых группах} (1ч.)[1,2,9] Цели и задачи работы: -изучить основные сетевые утилиты ОС, ознакомиться с их работой; -овладеть практическими навыками применения сетевых утилит ОС; -изучить прикладные программы для сканирования сетей и анализа сетевых пакетов; -овладеть практическими навыками первичной диагностики сети; -овладеть практическими навыками применения прикладных программ для поиска неисправностей в сети; -научиться перехватывать сетевой трафик и анализировать полученные данные.

3. Конфигурирование протоколов удаленного доступа для управления операционной системой {работа в малых группах} (1ч.)[1,2,9] Цели и задачи работы: -изучить основные протоколы удаленного доступа; -изучить возможности по управлению операционной системой, используя протоколы удаленного доступа; -изучить основы работы приложений и сервисов на прикладном уровне на примере протоколов удаленного доступа; -овладеть практическими навыками конфигурирования протоколов удаленного доступа; -овладеть практическими навыками управления операционной системой, используя протоколы удаленного доступа;

4. Построение небольшой SOHO сети. Принципы работы концентраторов, коммутаторов и беспроводных точек доступа. {работа в малых группах} (1ч.)[1,2,9] Цели и задачи работы: -изучить основные сетевые устройства и их компоненты; -изучить физические сетевые интерфейсы; -овладеть практическими навыками построения простейшей сети SOHO; -изучить инструменты необходимые для построения сети; -овладеть практическими навыками настройки беспроводной точки доступа Wi-Fi; -овладеть навыками обжатия кабелей;

5. Конфигурирование виртуальных локальных сетей (VLAN). Агрегирование каналов. Конфигурирование протокола связующего дерева (STP). {работа в малых группах} (2ч.)[1,2,9] Цели и задачи работы: -изучить основные сетевые устройства и их компоненты; -изучить основы коммутации; -изучить физические сетевые интерфейсы коммутатора; -изучить понятия виртуальных локальных сетей; -изучить понятия агрегирования каналов; -изучить понятия протокола связующего дерева; -овладеть практическими навыками проектирования сетей; -овладеть практическими навыками конфигурирования

коммутатора; -овладеть практическими навыками конфигурирования VLAN, VTP; -овладеть практическими навыками конфигурирования агрегирования каналов; -овладеть практическими навыками конфигурирования протокола STP.

6. Построение двух небольших сетей и организация взаимодействия между ними. Принципы работы маршрутизаторов. {работа в малых группах} (1ч.)[1,2,9] Цели и задачи работы: -изучить основные сетевые устройства и их компоненты; -изучить основы маршрутизации; -изучить физические сетевые интерфейсы маршрутизатора; -овладеть практическими навыками построения простейшей сети SOHO; -овладеть практическими навыками конфигурирования маршрутизатора.

Самостоятельная работа (96ч.)

1. Физический уровень. {использование общественных ресурсов} (4ч.)[5,6,10]

Модуляция сигналов. Аналоговые каналы передачи данных. Способы модуляции (АМ, ЧМ, ФМ). Цифровые каналы передачи данных. Способы манипуляции (ASK, FSK, PSK, QASK). Модемы (Dial-up – коммутируемые, ISDN, DSL, оптические, кабельные, радио, сотовые, спутниковые, PLC). Типы модемов (внутренние/внешние, программные/аппаратные/программно-аппаратные). Кодирование сигналов. Виды каналов передачи данных (синхронные, асинхронные). Способы организации передачи данных между устройствами сети (параллельная, последовательная). Методы соединения (симплексное, полудуплексное, дуплексное).

2. Канальный уровень. {использование общественных ресурсов} (4ч.)[5,6,10]

Сети с маркерным доступом. Понятие инкапсуляции. Протоколы вышестоящего уровня инкапсулирующие в Ethernet-фрейм. Адресация на канальном уровне (MAC-адрес, Ethernet – Unicast, Multicast и Broadcast). Технология 100VG-AnyLAN. Технологии доступа с виртуальными каналами. Классификация коммутаторов (L2/L3, управляемые/неуправляемые). Принцип работы коммутатора L2 (switch), отличие от концентратора (hub). Протокол ARP. Виртуальные локальные вычислительные сети – VLAN. Технологии региональных сетей. Технологии беспроводного доступа. Беспроводные сети (Wi-Fi, WiMAX, LTE, Bluetooth, ZigBee, спутниковые каналы, сотовые системы связи - 1G, 2G, 3G – AMPS, CDMA, GSM, UMPG).

3. Сетевой уровень. {использование общественных ресурсов} (6ч.)[5,6,10]

Протокол IPv4. Форматы пакетов IPv4, назначение полей пакетов. Адресация на сетевом уровне (IP-адрес, адрес сети, маска сети, broadcast, подсети). Классовые и без классовые сети, деление на подсети, VLSM. Сетевая арифметика. Протокол IPv6. Форматы пакетов IPv6, назначение полей пакетов. Другие протоколы межсетевого уровня стека TCP/IP. Протокол ICMP, IPX. Форматы пакетов ICMP, назначение полей пакетов. Протоколы вышестоящего уровня инкапсулирующие в IP-пакет. Маршрутизация. Типы линий коммуникаций – схемы маршрутизации (Unicast, Broadcast, Multicast). Алгоритмы маршрутизации (статическая, динамическая). Виды маршрутизации (программная, аппаратная). Таблица

маршрутизации и назначение её полей, маршрут по умолчанию. Маршрутизатор принцип его работы. Протоколы маршрутизации (RIP, OSPF, BGP, IGRP). Коммутация пакетов по меткам (MPLS) Корпоративные сети. Организация корпоративных сетей. Структура и информационные услуги территориальных сетей.

4. Подготовка к защите лабораторных работ {использование общественных ресурсов} (36ч.)[1,2,9,11,12,13,14,15,16] 6ЛР x 6ч

5. Подготовка к лекционным занятиям {использование общественных ресурсов} (25ч.)[5,6,7,8,9,10] 5Л x 5ч

6. Контрольная работа {использование общественных ресурсов} (17ч.)[5,6,7,8,9,10] Составление конспекта по темам самостоятельной работы студентов 1-3

Основная нагрузка по освоению студентом программного материала ложится на самостоятельную работу. Первостепенное значение при этом придается формированию навыков и умений решения учебных проблем и познавательных задач, а именно:

- анализу получаемой и добываемой информации;
- сопоставлению и разбору различных точек зрения;
- выдвигению исследовательских гипотез и их доказательству;
- ценностной ориентации в незнакомом тексте;
- анализу отдельного факта или группы фактов;
- изложению собственного мнения.

Все эти задачи студент реализует при написании контрольной работы, т.е. от студента требуется осуществление практических действий по схеме «информация – знания – деятельность – интернет – новое знание». За счет этого происходит переход от простого накопления знаний к уровню их применения.

7. Подготовка к зачету {использование общественных ресурсов} (4ч.)[5,6,7,8,9,10]

Семестр: 9

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 3 / 108

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
6	12	0	90	21

Лекционные занятия (6ч.)

6. Транспортный уровень модели ISO/OSI.(2ч.)[5,6,10] Тема 1. Основная концепция протоколов транспортного уровня. Сегментирование. Форматы сегментов. Тема 2. Протокол UDP. Форматы сегментов UDP. Тема 3. Протоколы TCP. Форматы сегментов TCP. Принцип работы протокола TCP: установка соединения, передача данных, завершение соединения. Регулирование трафика. Тема 4. Протокол SCTP. Тема 5. Протокол DCCP. Протоколы вышестоящего

уровня инкапсулирующие в TCP и UDP-сегменты. Адресация на транспортном уровне – порты и их назначение (0 – 1023, 1024 – 49151, 49152 - 65535). Понятие socket.

7. Сессионный, представления, прикладной уровни модели ISO/OSI. {дискуссия} (2ч.)[5,6,10] Тема 1. Программное обеспечение прикладного уровня (приложения, сервисы). Модель «клиент-сервер». Point-to-Point сети и приложения. Тема 2. Протоколы прикладного уровня: Web - HTTP (80) и HTTPS (443), Протоколы файлового обмена – FTP (20, 21) и SMB (445), электронной почты – SMTP (25), POP (110) и IMAP (143), дистанционного управления – Telnet (23), RDP (3389) и SSH (22), система доменных имён – DNS (53), протокол динамической конфигурации узла DHCP (67, 68), протоколы управления – SNMP (161, 162).

8. Обеспечение информационной безопасности сетей. {дискуссия} (1ч.)[5,6,7,8,9] Тема 1. Общие сведения об информационной безопасности. Основы сетевой безопасности. Тема 2. Межсетевые экраны (firewalls для Windows, iptables/ipfw для Linux/Unix).

9. Виртуальные частные сети. {дискуссия} (1ч.)[5,6,7,8,9] Тема 1. Виртуальные локальные сети. Виртуальные частные сети - VPN. Тема 2. Виртуализация.

Лабораторные работы (12ч.)

7. Конфигурирование протокола DNS. {работа в малых группах} (2ч.)[1,2,4,9,13] Цели и задачи работы: -изучить организацию и конфигурирование сервисов в ОС Linux и ОС Windows; -изучить основные понятия системы доменных имен; -изучить принципы работы системы доменных имен и протокола DNS; -овладеть практическими навыками по конфигурированию сервисов DNS в различных операционных системах; - овладеть практическими навыками использования системы доменных имен.

8. Конфигурирование FTP и Web серверов. Организация хостинга. {работа в малых группах} (2ч.)[1,2,4,9,13] Цели и задачи работы: -изучить организацию и конфигурирование сервисов в ОС Linux и ОС Windows; -изучить назначение и принцип работы протокола FTP; -изучить возможности по конфигурированию протокола FTP на базе ОС Linux и ОС Windows; -изучить основные понятия и принцип работы Web-серверов; -изучить назначение и принцип работы протокола HTTP; -изучить возможности по конфигурированию Web-сервера на базе ОС Linux и ОС Windows; -изучить основные понятия по организации хостинга; -овладеть практическими навыками по конфигурированию протокола FTP на базе ОС Linux и ОС Windows; -овладеть практическими навыками по конфигурированию Web-сервера и протокола HTTP на базе ОС Linux и ОС Windows; -овладеть практическими навыками по конфигурированию хостинга

9. Конфигурирование DHCP-сервера и протокола динамического конфигурирования узлов сети. {работа в малых группах} (2ч.)[1,2,4,9,13] Цели и задачи работы: -изучить организацию и конфигурирование сервисов в ОС Linux и ОС Windows; -изучить назначение и принцип работы протокола DHCP;

-изучить возможности по конфигурированию DHCP-сервера на базе ОС Linux и ОС Windows; -овладеть практическими навыками по конфигурированию DHCP-сервера на базе ОС Linux и ОС Windows; -овладеть практическими навыками по использованию протокола динамического конфигурирования узлов сети.

10. Конфигурирование контроллера домена. {работа в малых группах} (2ч.)[1,2,4,13] Цели и задачи работы: -изучить основные принципы построения доменов; -изучить возможности контроллеров доменов; -изучить возможности групповой политики; -изучить принципы работы протокола аутентификации Kerberos; -овладеть практическими навыками конфигурирования контроллеров домена; -овладеть практическими навыками конфигурирования групповых политик.

11. Изучение форматов протокольных данных (PDU), используя анализатор трафика Wireshark. {работа в малых группах} (2ч.)[1,2,4,16] Цели и задачи работы: -изучить основные возможности сетевого анализатора пакетов Wireshark для ОС Linux и ОС Windows; -изучить форматы протокольных блоков данных основных протоколов различных уровней; -овладеть практическими навыками по перехвату данных, используя различные фильтры; -овладеть практическими навыками анализа протокольных блоков данных и сетевого трафика.

12. Построение сети масштаба предприятия {работа в малых группах} (2ч.)[1,2,4,9,12] Цели и задачи работы: -изучить основы маршрутизации и коммутации; -изучить понятия виртуальных локальных сетей, агрегирования каналов, протокола связующего дерева; -изучить понятия маршрутизации; -изучить понятия отказоустойчивости на различных уровнях модели стека протоколов TCP/IP; -изучить основные сервисы локальных сетей; -изучить основы безопасности и конфигурирование списков контроля доступа; -овладеть практическими навыками проектирования крупных сетей; -овладеть практическими навыками конфигурирования маршрутизатора и коммутатора; -овладеть практическими навыками конфигурирования VLAN, VTP, агрегирования каналов, протокола STP; -овладеть практическими навыками конфигурирования маршрутизации; -овладеть практическими навыками конфигурирования отказоустойчивости на различных уровнях модели стека протоколов TCP/IP; -овладеть практическими навыками конфигурирования основных сервисов локальных сетей; -овладеть практическими навыками конфигурирования списков контроля доступа (ACL)

Самостоятельная работа (90ч.)

8. Транспортный уровень модели ISO/OSI. {использование общественных ресурсов} (6ч.)[5,6] Принцип работы протокола TCP: установка соединения, передача данных, завершение соединения. Регулирование трафика.

Протокол SCTP. Протокол DCCP. Протоколы вышестоящего уровня инкапсулирующие в TCP и UDP-сегменты. Адресация на транспортном уровне – порты и их назначение (0 – 1023, 1024 – 49151, 49152 - 65535). Понятие socket.

9. Сессионный, представления, прикладной уровни модели ISO/OSI.

{использование общественных ресурсов} (6ч.)[5,6] Формат данных HTTP, FTP, SMTP, POPv3, DNS, DHCP и принцип их работы. Уровень защищённых сокетов. Протокол SSL и его применение. Принцип работы протокола SSL. Аутентификация и обмен ключами. Почтовая система (MUA, MTA, MDA). Виды конференцсвязи (аудио, видео), примеры организации конференций. Web-технологии. Языки и средства создания Web-приложений (HTML, DHTML, CSS, JavaScript, CGI, PHP, Perl, XML, ASP, AJAX, CMS/CMF, SEO). Web-сервисы (XML, SOAP, WSDL, UDDI). Алгоритмы сжатия данных (сжатие без потерь, сжатие с потерями – аудио, графика, видео, текст, многоцелевое).

10. Обеспечение информационной безопасности сетей. {использование общественных ресурсов} (6ч.)[5,6] Антивирусное программное обеспечение для Windows и Linux. Организация доступа в сеть Интернет для домашних компьютеров и в организациях. Технология NAT. Проxy-сервера. Тема 3. Списки доступа. Рабочие группы и домены. Контроллеры доменов, LDAP (Windows Active Directory, Novell eDirectory, 389 Directory Server).

11. Виртуальные частные сети. {использование общественных ресурсов} (6ч.)[5,6,7,8,9,10] Гипервизоры (Microsoft Hyper-V, VMware ESX, VirtualBOX). Технологии распределённых вычислений. Облачные вычисления. Кластеры. Диагностика сетей (программные, аппаратные и программно-аппаратные комплексы для тестирования и сопровождения сетей).

12. Подготовка к защите лабораторных работ {использование общественных ресурсов} (24ч.)[1,2,9,11,12,13,14,15,16] 6ЛР x 4ч

13. Подготовка к лекционным занятиям {использование общественных ресурсов} (12ч.)[5,6,7,8,9,10] 4Л x 3ч

14. Подготовка контрольной работы, СРС {использование общественных ресурсов} (21ч.)[5,6,7,8,9,10] Составление конспекта по темам самостоятельной работы студентов 8-11.

Основная нагрузка по освоению студентом программного материала ложится на самостоятельную работу. Первостепенное значение при этом придается формированию навыков и умений решения учебных проблем и познавательных задач, а именно:

- анализу получаемой и добываемой информации;
- сопоставлению и разбору различных точек зрения;
- выдвижению исследовательских гипотез и их доказательству;
- ценностной ориентации в незнакомом тексте;
- анализу отдельного факта или группы фактов;
- изложению собственного мнения.

Все эти задачи студент реализует при написании контрольной работы, т.е. от студента требуется осуществление практических действий по схеме «информация – знания – деятельность – интернет – новое знание». За счет этого происходит переход от простого накопления знаний к уровню их применения.

15. Подготовка к экзамену {использование общественных ресурсов} (9ч.)[5,6,7,8,9,10]

Форма обучения: очная

Семестр: 5

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 2.75 / 101

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
17	34	0	50	59

Лекционные занятия (17ч.)

1. Общие сведения о сетях и системах передачи информации.(2ч.)[5,6]

Характеристики сетей. Операционные возможности сетей. Классификация информационно-вычислительных сетей (по назначению, по территориальному принципу, по сетевым операционным системам, по типу среды передачи данных, по функциональному назначению, по скорости передачи данных, по типу сетевой топологии, по необходимости поддержания постоянного соединения). Способы коммутации (коммутация каналов, коммутация пакетов, коммутация сообщений, коммутация ячеек). Одноранговые сети и сети с архитектурой «клиент-сервер». Элементы сети (сообщение, устройство, среда передачи, сервис, правило). Мультисервисная сеть (конвергентная).

2. Принципы построения телекоммуникационных сетей.(2ч.)[5,6] Тема 1. Обзор эталонной модели OSI. Уровни (физический, канальный, сетевой, транспортный, сеансовый, представления, прикладной) и их функции, блоки данных (PDU), протоколы, интерфейсы. Тема 2. Иерархия протоколов в различных стеках. Стандартные стеки коммуникационных протоколов (OSI, TCP/IP, IPX/SPX Novell, NetBIOS/SMB).

3. Физический уровень. {дискуссия} (4ч.)[5,6,10] Тема 1. Среда передачи. Компоненты сети: конечное оборудование (компьютер, ноутбук, сервер, сетевой принтер, IP-камера, VoIP телефон, мобильное устройство – PDA), промежуточное оборудование (hub, switch, беспроводная точка доступа, маршрутизатор, firewall, шлюз, модем), среда передачи данных (медь, оптика, воздух). Технологии FrameRelay, ATM, SDH. Современные тенденции развития сетей телекоммуникации. NGN - сети следующего поколения. Тема 2. Активное сетевое оборудование. Классификация оборудования сети (активное, пассивное). Тема 3. Модуляция сигналов. Аналоговые каналы передачи данных. Способы модуляции (AM, ЧМ, ФМ). Цифровые каналы передачи данных. Способы манипуляции (ASK, FSK, PSK, QASK). Модемы (Dial-up – коммутируемые, ISDN, DSL, оптические, кабельные, радио, сотовые, спутниковые, PLC). Типы модемов (внутренние/внешние, программные/аппаратные/программно-аппаратные). Тема 4. Кодирование сигналов. Виды каналов передачи данных (синхронные, асинхронные). Способы организации передачи данных между устройствами сети (параллельная, последовательная). Методы соединения (симплексное,

полудуплексное, дуплексное).

4. Канальный уровень. {дискуссия} (4ч.)[5,6,10] Тема 1. Группа стандартов IEEE 802. Разновидности и форматы фреймов Ethernet (Ethernet-II, IEEE 802.3 – Novell, IEEE 802.2 LLC/SNAP, фрейм Wireless). Назначение полей фрейма Ethernet-II. Разделение каналов (мультиплексирование). Виды мультиплексирования (с разделением по частоте – FDM, с разделением по времени – TDM, с разделением по длине волны - WDM). Методы доступа к среде передачи данных (CSMA, TPMA, TDMA, FDMA, CDMA). Подуровни канального уровня (LLC, MAC). Тема 2. Технология Ethernet. Типы Ethernet (10BASE-2, 10BASE-5, 10BASE-T, 100BASE-T, 100BASE-TX, 100BASE-FX, 1000BASE-T, 1000BASE-TX, 1000BASE-SX, 1000BASE-LX, 10GBASE-T, 10GBASE-CX4, 10GBASE-LX4). Тема 3. Сети с маркерным доступом. Понятие инкапсуляции. Протоколы вышестоящего уровня инкапсулирующие в Ethernet-фрейм. Адресация на канальном уровне (MAC-адрес, Ethernet – Unicast, Multicast и Broadcast). Тема 4. Технология 100VG-AnyLAN. Тема 5. Технологии доступа с виртуальными каналами. Классификация коммутаторов (L2/L3, управляемые/неуправляемые). Принцип работы коммутатора L2 (switch), отличие от концентратора (hub). Протокол ARP. Виртуальные локальные вычислительные сети – VLAN. Тема 6. Технологии региональных сетей. Тема 7. Технологии беспроводного доступа. Беспроводные сети (Wi-Fi, WiMAX, LTE, Bluetooth, ZigBee, спутниковые каналы, сотовые системы связи - 1G, 2G, 3G – AMPS, CDMA, GSM, UMPs).

5. Сетевой уровень. Протоколы сетевого уровня. {дискуссия} (5ч.)[5,6,10] Тема 1. Протокол IPv4. Форматы пакетов IPv4, назначение полей пакетов. Адресация на сетевом уровне (IP-адрес, адрес сети, маска сети, broadcast, подсети). Классовые и без классовые сети, деление на подсети, VLSM. Сетевая арифметика. Тема 2. Протокол IPv6. Форматы пакетов IPv6, назначение полей пакетов. Тема 3. Другие протоколы межсетевого уровня стека TCP/IP. Протокол ICMP, IPX. Форматы пакетов ICMP, назначение полей пакетов. Протоколы вышестоящего уровня инкапсулирующие в IP-пакет. Тема 4. Маршрутизация. Типы линий коммуникаций – схемы маршрутизации (Unicast, Broadcast, Multicast). Алгоритмы маршрутизации (статическая, динамическая). Виды маршрутизации (программная, аппаратная). Таблица маршрутизации и назначение её полей, маршрут по умолчанию. Маршрутизатор принцип его работы. Протоколы маршрутизации (RIP, OSPF, BGP, IGRP). Тема 5. Коммутация пакетов по меткам (MPLS) Корпоративные сети. □ Организация корпоративных сетей. Структура и информационные услуги территориальных сетей.

Лабораторные работы (34ч.)

1. Установка сетевых операционных систем и конфигурирование сетевых интерфейсов. Конфигурирование общего доступа к сетевым ресурсам {работа в малых группах} (8ч.)[1,2,9] Цели и задачи работы: -научиться устанавливать сетевые операционные; -научиться устанавливать программное обеспечение в

различных ОС; -научиться устанавливать обновления системы на различные ОС; -научиться устанавливать антивирусное программное обеспечение ОС; -научиться базовому конфигурированию встроенного сетевого экрана ОС; -изучить сетевые интерфейсы различных ОС; -изучить возможности по конфигурированию сетевых интерфейсов различных ОС; -изучить основы физической и логической адресации в сети; -изучить возможности ОС по конфигурированию общего доступа к сетевым ресурсам; -овладеть практическими навыками расчета параметров сети; -овладеть практическими навыками конфигурирования сетевых интерфейсов; -овладеть практическими навыками конфигурирования общего доступа к сетевым ресурсам.

2. Изучение возможностей основных сетевых утилит операционных систем. Исследование сети с их помощью. {работа в малых группах} (6ч.)[1,2,9] Цели и задачи работы: -изучить основные сетевые утилиты ОС, ознакомиться с их работой; -овладеть практическими навыками применения сетевых утилит ОС; -изучить прикладные программы для сканирования сетей и анализа сетевых пакетов; -овладеть практическими навыками первичной диагностики сети; -овладеть практическими навыками применения прикладных программ для поиска неисправностей в сети; -научиться перехватывать сетевой трафик и анализировать полученные данные.

3. Конфигурирование протоколов удаленного доступа для управления операционной системой {работа в малых группах} (6ч.)[1,2,9] Цели и задачи работы: -изучить основные протоколы удаленного доступа; -изучить возможности по управлению операционной системой, используя протоколы удаленного доступа; -изучить основы работы приложений и сервисов на прикладном уровне на примере протоколов удаленного доступа; -овладеть практическими навыками конфигурирования протоколов удаленного доступа; -овладеть практическими навыками управления операционной системой, используя протоколы удаленного доступа;

4. Построение небольшой SOHO сети. Принципы работы концентраторов, коммутаторов и беспроводных точек доступа. {работа в малых группах} (4ч.)[1,2,9] Цели и задачи работы: -изучить основные сетевые устройства и их компоненты; -изучить физические сетевые интерфейсы; -овладеть практическими навыками построения простейшей сети SOHO; -изучить инструменты необходимые для построения сети; -овладеть практическими навыками настройки беспроводной точки доступа Wi-Fi; -овладеть навыками обжатия кабелей;

5. Конфигурирование виртуальных локальных сетей (VLAN). Агрегирование каналов. Конфигурирование протокола связующего дерева (STP). {работа в малых группах} (6ч.)[1,2,9] Цели и задачи работы: -изучить основные сетевые устройства и их компоненты; -изучить основы коммутации; -изучить физические сетевые интерфейсы коммутатора; -изучить понятия виртуальных локальных сетей; -изучить понятия агрегирования каналов; -изучить понятия протокола связующего дерева; -овладеть практическими навыками проектирования сетей; -овладеть практическими навыками конфигурирования

коммутатора; -овладеть практическими навыками конфигурирования VLAN, VTP; -овладеть практическими навыками конфигурирования агрегирования каналов; -овладеть практическими навыками конфигурирования протокола STP.

6. Построение двух небольших сетей и организация взаимодействия между ними. Принципы работы маршрутизаторов. {работа в малых группах} (4ч.)[1,2,9] Цели и задачи работы: -изучить основные сетевые устройства и их компоненты; -изучить основы маршрутизации; -изучить физические сетевые интерфейсы маршрутизатора; -овладеть практическими навыками построения простейшей сети SOHO; -овладеть практическими навыками конфигурирования маршрутизатора.

Самостоятельная работа (50ч.)

1. Подготовка к защите лабораторных работ {использование общественных ресурсов} (30ч.)[1,2,9,11,12,13,14,15,16] 6ЛР x 5ч
2. Подготовка к лекционным занятиям {использование общественных ресурсов} (14ч.)[5,6,7,8,9,10] 7Л x 2ч
3. Подготовка к зачету {использование общественных ресурсов} (6ч.)[5,6,7,8,9,10]

Семестр: 6

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 3.25 / 115

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
17	34	0	64	55

Лекционные занятия (17ч.)

6. Транспортный уровень модели ISO/OSI.(2ч.)[5,6,10] Тема 1. Основная концепция протоколов транспортного уровня. Сегментирование. Форматы сегментов. Тема 2. Протокол UDP. Форматы сегментов UDP. Тема 3. Протоколы TCP. Форматы сегментов TCP. Принцип работы протокола TCP: установка соединения, передача данных, завершение соединения. Регулирование трафика. Тема 4. Протокол SCTP. Тема 5. Протокол DCCP. Протоколы вышестоящего уровня инкапсулирующие в TCP и UDP-сегменты. Адресация на транспортном уровне – порты и их назначение (0 – 1023, 1024 – 49151, 49152 - 65535). Понятие socket.

7. Сессионный, представления, прикладной уровни модели ISO/OSI. {дискуссия} (8ч.)[5,6,10] Тема 1. Программное обеспечение прикладного уровня (приложения, сервисы). Модель «клиент-сервер». Point-to-Point сети и приложения. Тема 2. Протоколы прикладного уровня: Web - HTTP (80) и HTTPS (443), Протоколы файлового обмена – FTP (20, 21) и SMB (445), электронной почты – SMTP (25), POP (110) и IMAP (143), дистанционного управления – Telnet

(23), RDP (3389) и SSH (22), система доменных имён – DNS (53), протокол динамической конфигурации узла DHCP (67, 68), протоколы управления – SNMP (161, 162). Тема 3. Формат данных HTTP, FTP, SMTP, POPv3, DNS, DHCP и принцип их работы. Тема 4. Уровень защищённых сокетов. Протокол SSL и его применение. Принцип работы протокола SSL. Аутентификация и обмен ключами. Почтовая система (MUA, MTA, MDA). Виды конференцсвязи (аудио, видео), примеры организации конференций. Тема 5. Web-технологии. □ Языки и средства создания Web-приложений (HTML, DHTML, CSS, JavaScript, CGI, PHP, Perl, XML, ASP, AJAX, CMS/CMF, SEO). Web-сервисы (XML, SOAP, WSDL, UDDI). Алгоритмы сжатия данных (сжатие без потерь, сжатие с потерями – аудио, графика, видео, текст, многоцелевое).

8. Обеспечение информационной безопасности сетей. {дискуссия} (4ч.)[5,6,7,8,9] Тема 1. Общие сведения об информационной безопасности. Основы сетевой безопасности. Тема 2. Межсетевые экраны (firewalls для Windows, iptables/ipfw для Linux/Unix). Антивирусное программное обеспечение для Windows и Linux. Организация доступа в сеть Интернет для домашних компьютеров и в организациях. Технология NAT. Проxy-сервера. Тема 3. Списки доступа. Рабочие группы и домены. Контроллеры доменов, LDAP (Windows Active Directory, Novell eDirectory, 389 Directory Server).

9. Виртуальные частные сети. {дискуссия} (3ч.)[5,6,7,8,9] Тема 1. Виртуальные локальные сети. Виртуальные частные сети - VPN. Тема 2. Виртуализация. □ Гипервизоры (Microsoft Hyper-V, VMware ESX, VirtualBOX). Технологии распределённых вычислений. Облачные вычисления. Кластеры. Тема 3. Диагностика сетей (программные, аппаратные и программно-аппаратные комплексы для тестирования и сопровождения сетей).

Лабораторные работы (34ч.)

7. Конфигурирование протокола DNS. {работа в малых группах} (6ч.)[1,2,4,9,13] Цели и задачи работы: -изучить организацию и конфигурирование сервисов в ОС Linux и ОС Windows; -изучить основные понятия системы доменных имен; -изучить принципы работы системы доменных имен и протокола DNS; -овладеть практическими навыками по конфигурированию сервисов DNS в различных операционных системах; - овладеть практическими навыками использования системы доменных имен.

8. Конфигурирование FTP и Web серверов. Организация хостинга. {работа в малых группах} (6ч.)[1,2,4,9,13] Цели и задачи работы: -изучить организацию и конфигурирование сервисов в ОС Linux и ОС Windows; -изучить назначение и принцип работы протокола FTP; -изучить возможности по конфигурированию протокола FTP на базе ОС Linux и ОС Windows; -изучить основные понятия и принцип работы Web-серверов; -изучить назначение и принцип работы протокола HTTP; -изучить возможности по конфигурированию Web-сервера на базе ОС Linux и ОС Windows; -изучить основные понятия по организации хостинга; -овладеть практическими навыками по конфигурированию протокола

FTP на базе ОС Linux и ОС Windows; -овладеть практическими навыками по конфигурированию Web-сервера и протокола HTTP на базе ОС Linux и ОС Windows; -овладеть практическими навыками по конфигурированию хостинга

9. Конфигурирование DHCP-сервера и протокола динамического конфигурирования узлов сети. {работа в малых группах} (4ч.)[1,2,4,9,13] Цели и задачи работы: -изучить организацию и конфигурирование сервисов в ОС Linux и ОС Windows; -изучить назначение и принцип работы протокола DHCP; -изучить возможности по конфигурированию DHCP-сервера на базе ОС Linux и ОС Windows; -овладеть практическими навыками по конфигурированию DHCP-сервера на базе ОС Linux и ОС Windows; -овладеть практическими навыками по использованию протокола динамического конфигурирования узлов сети.

10. Конфигурирование контроллера домена. {работа в малых группах} (6ч.)[1,2,4,13] Цели и задачи работы: -изучить основные принципы построения доменов; -изучить возможности контроллеров доменов; -изучить возможности групповой политики; -изучить принципы работы протокола аутентификации Kerberos; -овладеть практическими навыками конфигурирования контроллеров домена; -овладеть практическими навыками конфигурирования групповых политик.

11. Изучение форматов протокольных данных (PDU), используя анализатор трафика Wireshark. {работа в малых группах} (6ч.)[1,2,4,16] Цели и задачи работы: -изучить основные возможности сетевого анализатора пакетов Wireshark для ОС Linux и ОС Windows; -изучить форматы протокольных блоков данных основных протоколов различных уровней; -овладеть практическими навыками по перехвату данных, используя различные фильтры; -овладеть практическими навыками анализа протокольных блоков данных и сетевого трафика.

12. Построение сети масштаба предприятия {работа в малых группах} (6ч.)[1,2,4,9,12] Цели и задачи работы: -изучить основы маршрутизации и коммутации; -изучить понятия виртуальных локальных сетей, агрегирования каналов, протокола связующего дерева; -изучить понятия маршрутизации; -изучить понятия отказоустойчивости на различных уровнях модели стека протоколов TCP/IP; -изучить основные сервисы локальных сетей; -изучить основы безопасности и конфигурирование списков контроля доступа; -овладеть практическими навыками проектирования крупных сетей; -овладеть практическими навыками конфигурирования маршрутизатора и коммутатора; -овладеть практическими навыками конфигурирования VLAN, VTP, агрегирования каналов, протокола STP; -овладеть практическими навыками конфигурирования маршрутизации; -овладеть практическими навыками конфигурирования отказоустойчивости на различных уровнях модели стека протоколов TCP/IP; -овладеть практическими навыками конфигурирования основных сервисов локальных сетей; -овладеть практическими навыками конфигурирования списков контроля доступа (ACL)

Самостоятельная работа (64ч.)

4. Подготовка к защите лабораторных работ {использование общественных ресурсов} (18ч.)[1,2,9,11,12,13,14,15,16] 6ЛР х 3ч
5. Подготовка к лекционным занятиям {использование общественных ресурсов} (10ч.)[5,6,7,8,9,10] 8Л х 1,25ч
6. Подготовка к экзамену {использование общественных ресурсов} (36ч.)[5,6,7,8,9,10]

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Чугунов Г.А., Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Сети и телекоммуникации». – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2012. – 17с.; Источник: электронная библиотека образовательных ресурсов АлтГТУ. Реж.доступа <http://elib.altstu.ru/eum/download/vsib/tugunov-sit.pdf>

2. Шарлаев Е.В. Вычислительные сети. Учебно-методическое пособие/ Е.В. Шарлаев; Алт. гос. техн. ун – т им. И.И. Ползунова, - Барнаул: 2015. - 86 с.;Источник: электронная библиотека образовательных ресурсов АлтГТУ. Реж.доступа <http://elib.altstu.ru/eum/download/ivtib/uploads/sharlaev-e-v-ivtiib-569e03fec1d87.pdf>

3. Шарлаев Е.В. Методические рекомендации по выполнению курсовых работ по дисциплине «Вычислительные сети», АлтГТУ. –Барнаул, 2015, -32с. Источник: электронная библиотека образовательных ресурсов АлтГТУ. Реж.доступа <http://new.elib.altstu.ru/eum/download/ivtib/uploads/sharlaev-e-v-ivtiib-569e030e1cdb0.pdf>

4. Шарлаев Е.В. Администрирование глобальных вычислительных сетей: Учебно-методическое пособие.- Барнаул, АлтГТУ, 2010. -122с. Источник: электронная библиотека образовательных ресурсов АлтГТУ. Режим доступа http://new.elib.altstu.ru/eum/download/vsib/sharlaev_gvs.pdf (Методические указания к выполнению лабораторных работ)

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

5. Зензин, А.С. Информационные и телекоммуникационные сети: учебное пособие / А.С. Зензин; Министерство образования и науки Российской Федерации, Новосибирский государственный технический университет. - Новосибирск: НГТУ, 2011. - 80 с.: табл., схем. - ISBN 978-5-7782-1601-3; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228912> (15.05.2019).

6. Телекоммуникационные системы и сети: В 3 томах. Том 3. -

Мультисервисные сети [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.В. Величко [и др.]; под ред. В.П. Шувалова. — Электрон. дан. — Москва: Горячая линия-Телеком, 2015. — 592 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/64092>. — Загл. с экрана.

7. Шаньгин, В.Ф. Защита информации в компьютерных системах и сетях [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.Ф. Шаньгин. — Электрон. дан. — Москва: ДМК Пресс, 2012. — 592 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3032>. — Загл. с экрана.

6.2. Дополнительная литература

8. Запечников, С.В. Основы построения виртуальных частных сетей [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.В. Запечников, Н.Г. Милославская, А.И. Толстой. — Электрон. дан. — Москва: Горячая линия-Телеком, 2011. — 248 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/11834>. — Загл. с экрана.

9. Сетевая защита на базе технологий фирмы Cisco Systems. Практический курс: учебное пособие / А.Н. Андрончик, А.С. Коллеров, Н.И. Синадский, М.Ю. Щербаков; под общ. ред. Н.И. Синадского; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014. -179с.: ил. -Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7996-1201-6; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275694>

10. Гурчикова, А.С. Состав и функции сетевого оборудования ККС/ А.С. Гурчикова. -Москва: Лаборатория книги, 2012. -134 с.: табл., схем. - ISBN 978-5-504-00259-0; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=142472>

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

11. Интернет-сайт <http://opennet.ru/>

12. Интернет-сайт <http://www.cisco.ru/>

13. Операционная система Linux Ubuntu (<http://www.ubuntu.com>)

14. Программный продукт виртуализации для операционных систем <http://www.virtualbox.org>

15. Утилита nmap (<http://nmap.org>)

16. Утилита Wireshark (<http://www.wireshark.org>)

8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

№пп	Используемое программное обеспечение
1	Cisco Packet Tracer
2	Debian
3	Dia
4	FreeBSD
5	LibreOffice
6	VirtualBox
7	Mozilla Firefox
8	Windows
9	Windows Server
10	Антивирус Kaspersky

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы (http://Window.edu.ru)
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. (http://нэб.рф/)

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа
учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций
помещения для самостоятельной работы
лаборатории

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».

