



**АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ИНСТИТУТ МЕЖДУНАРОДНЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СВЯЗЕЙ»**

**INSTITUTE OF INTERNATIONAL ECONOMIC RELATIONS**

Принята на заседании  
Учёного совета ИМЭС  
(протокол от 26 января 2022 г. № 6)

**УТВЕРЖДАЮ**  
Ректор ИМЭС Ю.И. Богомолова  
26 января 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПОСТРОЕНИЕ МНОГОУРОВНЕВЫХ КОММУТИРУЕМЫХ СЕТЕЙ**

по направлению подготовки  
09.03.02 Информационные системы и технологии

Направленность (профиль)  
«Информационные системы и сетевые технологии»

## 1. АННОТАЦИЯ К ДИСЦИПЛИНЕ

Рабочая программа дисциплины «Построение многоуровневых коммутируемых сетей» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 № 926.

Дисциплина «Построение многоуровневых коммутируемых сетей» является специальной дисциплиной, в которой обучающиеся изучают методы построения инфокоммуникационных сетей на основе многоуровневых коммутаторов. Она является одной из дисциплин, завершающих профессиональную подготовку обучающихся в части проектирования, построение и эксплуатации информационных сетей.

### **Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Настоящая дисциплина включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений, Блока 1 учебных планов по программам подготовки бакалавров по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии и является дисциплиной по выбору.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

### **Цель и задачи дисциплины.**

*Цель* дисциплины «Построение многоуровневых коммутируемых сетей» является освоение основных подходов к построению сетевых инфраструктур предприятий и организаций на основе аппаратных средств и протоколов многоуровневой коммутации.

#### ***Задачи дисциплины:***

- формирование уровня знаний, умений и практического опыта использования протоколов многоуровневой коммутации и области их применения;
- получение знаний, умений и практического опыта по решению задач, возникающих в процессе использования современного телекоммуникационного оборудования – в части построения систем многоуровневой коммутации трафика.

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций, предусмотренных образовательной программой.

| Результаты освоения ООП (содержание компетенций)  | Код компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенций  | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине  |  |   | Формы образовательной деятельности   |
|---|-----------------|---|--|--|---|--|
|   |                 |   | выпускник должен знать   | выпускник должен уметь   | выпускник должен иметь практический опыт  |  |
| Способность к проектированию, отладке, проверке работоспособности, созданию (модификации) и сопровождению информационных систем (ИС), автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы с целью повышения эффективности деятельности организаций - пользователей ИС | ПК-2            | <b>ПК-2.1</b><br>Разрабатывает и верифицирует структуру программного кода и баз данных ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы организаций  | - общие принципы построения коммутируемых сетей; - сущность и принципы многоуровневой коммутации сетевого трафика. | - осуществлять построения коммутируемых сетей, основываясь на принципах многоуровневой коммутации сетевого трафика.                        | - построения коммутируемых сетей, основываясь на принципах многоуровневой коммутации сетевого трафика.              | <u>Контактная работа:</u><br>Лекции<br>Лабораторные практикумы<br>Самостоятельная работа |
|   |                 | <b>ПК-2.2</b><br>Согласовывает необходимость внесения изменений, обеспечивает и контролирует соответствие разработанного кода и процесса кодирования на языках программирования принятым в организации или проекте стандартам и технологиям | - основной перечень оборудования для сетей с многоуровневой коммутацией  | - выбирать оборудование для сетей с многоуровневой коммутацией; - настраивать оборудование и программное обеспечение в коммутируемых сетях | - выбора и настройки оборудования и программного обеспечение в коммутируемых сетях                                  |  |
|   |                 | <b>ПК-2.3</b><br>Разрабатывает, верифицирует и модифицирует пользовательские интерфейсы с целью повышения эффективности деятельности организаций - пользователей  | - методы и способы планирования и управления коммутируемыми сетями   | - планировать и управлять коммутируемыми сетями с целью повышения эффективности деятельности организаций - пользователей                   | - планирования и управления коммутируемыми сетями; - использования современных интерфейсов управления коммутаторами |  |

### 3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

| Наименование тем   | Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) |          |                            |                        |              |                        |         |                    |  | Самостоятельная работа обучающихся | ТКУ / балл<br>Форма ПА                          |
|--|---|----------|----------------------------|------------------------|--------------|------------------------|---------|--------------------|--|------------------------------------|---|
|  | Лекции  | Семинары | Практикум по решению задач | Ситуационный практикум | Мастер-класс | Лабораторный практикум | Тренинг | Дидактическая игра | Из них в форме практической подготовки |                                    |   |
| <b>Очная форма</b>   |   |          |                            |                        |              |                        |         |                    |  |                                    |   |
| Тема 1 Введение в многоуровневую коммутацию                        | 2   |          |                            |                        |              | 4                      |         |                    |  | 8                                  | Отчет по лабораторному практикуму/10<br>Эссе/20 |
| Тема 2. Представление о требованиях к сети предприятия             | 4   |          |                            |                        |              | 6                      |         |                    |  | 8                                  | Отчет по лабораторному практикуму/10            |
| Тема 3. Основы виртуальных локальных сетей (VLAN)                  | 4   |          |                            |                        |              | 6                      |         |                    |  | 8                                  | Отчет по лабораторному практикуму/10            |
| Тема 4. Применение протокола Spanning Tree                         | 4   |          |                            |                        |              | 6                      |         |                    |  | 9                                  | Отчет по лабораторному практикуму/10            |
| Тема 5. Маршрутизация между виртуальными сетями                    | 4   |          |                            |                        |              | 6                      |         |                    |  | 9                                  | Отчет по лабораторному практикуму/10            |
| Тема 6. Повышение доступности сетей с многоуровневой коммутацией   | 4   |          |                            |                        |              | 6                      |         |                    |  | 9                                  | Отчет по лабораторному практикуму/10            |
| Тема 7. Настройка коммутаторов для поддержки передачи голоса       | 4   |          |                            |                        |              | 6                      |         |                    |  | 9                                  | Отчет по лабораторному практикуму/10            |
| Тема 8. Сокращение потерь и обеспечение безопасности данных в сети | 4   |          |                            |                        |              | 5                      |         |                    |  | 9                                  | Отчет по лабораторному практикуму/10            |
| <b>Всего:</b>  | <b>30</b>   |          |                            |                        |              | <b>45</b>              |         |                    |  | <b>69</b>                          | <b>100</b>                                      |
| <b>Контроль, час</b>   |   |          |                            |                        |              | <b>36</b>              |         |                    |  |                                    | <b>Экзамен</b>                                  |
| <b>Объем дисциплины (в</b>   |   |          |                            |                        |              | <b>180</b>             |         |                    |  |                                    |   |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### ***Тема 1. Введение в многоуровневую коммутацию***

Цели и задачи дисциплины. Дополнительная литература. Понятие многоуровневой коммутации. Уровни коммутации. Применение многоуровневой коммутации. Отличие многоуровневых коммутаторов от маршрутизаторов.

### ***Тема 2. Представление о требованиях к сети предприятия***

Структура сервисно-ориентированной сетевой архитектуры (SONA). Иерархическая модель. Роль многоуровневых коммутаторов в иерархической модели. Преимущества многоуровневого коммутирования в SONA.

### ***Тема 3. Основы виртуальных локальных сетей (VLAN)***

Наиболее практичные топологии для виртуальных сетей. Применение виртуальных сетей (VLAN). Применение транковых протоколов. Распространение настроек виртуальных сетей по VTP. Настройка DSL с PPPoA. Исправление наиболее общих ошибок настройки виртуальных сетей.

### ***Тема 4. Применение протокола Spanning Tree***

Процесс образования петель коммутации. Функции и механизм работы протоколов Свяжующего Дерева (STP, RSTP, PVRST, MSTP). Настройка STP. Описание и настройка механизмов безопасности STP (BPDU Guard, Root Guard, BPDU Filtering). Описание и настройка UDLD и Loop Guard. Проверка работы и устранение неисправностей STP. Настройка агрегирования линков при помощи PAgP, LACP.

### ***Тема 5. Маршрутизация между виртуальными сетями***

Представление о маршрутизации между виртуальными сетями. Описание и конфигурирование маршрутизации между VLAN на многоуровневых коммутаторах. Описание и настройка механизма CEF. Проверка работы и устранение неисправностей маршрутизации между VLAN.

### ***Тема 6. Повышение доступности сетей с многоуровневой коммутацией***

Описание функций и методов работы протоколов обеспечения высокой доступности (HSRP, VRRP, GLBP). Реализация избыточности в сервисах 3 уровня с протоколом HSRP. Реализация избыточности в сервисах 3 уровня с протоколами VRRP и GLBP. Настройка HSRP, VRRP, GLBP. Проверка работы протоколов обеспечения высокой доступности.

### ***Тема 7. Настройка коммутаторов для поддержки передачи голоса***

Планирование реализации передачи голоса в кампусной сети. Базовая

настройка механизмов QOS. Распределение голосового трафика по кампусным коммутаторам. Настройка коммутаторов для передачи голоса.

### ***Тема 8. Сокращение потерь и обеспечение безопасности данных в сети***

Основные виды угроз. Защита от атак на VLAN. Защита от атак типа Spoof. Обеспечение безопасности механизма STP. Обеспечение безопасности сетевых коммутаторов.

## **5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

В процессе изучения данной дисциплины используются такие виды учебной работы, как лекция, лабораторный практикум, а также различные виды самостоятельной работы обучающихся по заданию преподавателя, направленные на развитие навыков использования профессиональной лексики, закрепление практических профессиональных компетенций, поощрение интеллектуальных инициатив.

### ***Методические указания для обучающихся при работе над конспектом лекций во время проведения лекции***

Лекция – систематическое, последовательное, монологическое изложение преподавателем учебного материала, как правило, теоретического характера.

В процессе лекций рекомендуется вести конспект, что позволит впоследствии вспомнить изученный учебный материал, дополнить содержание при самостоятельной работе с литературой, подготовиться к зачету с оценкой.

Следует также обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Любая лекция должна иметь логическое завершение, роль которого выполняет заключение. Выводы по лекции подытоживают размышления преподавателя по учебным вопросам. Формулируются они кратко и лаконично, их целесообразно записывать. В конце лекции, обучающиеся имеют возможность задать вопросы преподавателю по теме лекции.

### ***Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных практикумов***

Лабораторные практикумы выполняются в соответствии с учебным планом при последовательном изучении тем дисциплины.

*Порядок проведения практикума.*

Получение задания и рекомендаций к выполнению практикума.

Настройка инструментальных средств, необходимых для выполнения практикума (при необходимости).

Выполнение заданий практикума.

Подготовка отчета о выполненных заданиях в соответствии с требованиями.

Сдача отчета преподавателю.

В ходе выполнения практикума необходимо следовать технологическим инструкциям, использовать материал лекций, рекомендованных учебников, источников интернета, активно использовать помощь преподавателя на занятии (при необходимости).

*Требования к оформлению результатов практикумов (отчет)*

При подготовке отчета: изложение материала должно идти в логической последовательности, отсутствие грамматических и синтаксических ошибок, шрифт Times New Roman, размер – 14, выравнивание по ширине, отступ первой строки – 1,25, междустрочный интервал – 1,5, правильное оформление рисунков (подпись, ссылка на рисунок в тексте).

При подготовке презентации: строгий дизайн, минимум текстовых элементов, четкость формулировок, отсутствие грамматических и синтаксических ошибок, воспринимаемая графика, умеренная анимация.

### ***Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы***

Самостоятельная работа обучающихся направлена на самостоятельное изучение отдельных тем/вопросов учебной дисциплины.

Самостоятельная работа является обязательной для каждого обучающегося, ее объем по дисциплине определяется учебным планом.

При самостоятельной работе обучающиеся взаимодействуют с рекомендованными материалами при минимальном участии преподавателя.

*Работа с литературой (конспектирование)*

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной и популярной литературой, материалами периодических изданий и Интернета, статистическими данными является наиболее эффективным методом получения знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у обучающихся свое отношение к конкретной проблеме.

Изучая материал по учебной книге (учебнику, учебному пособию, монографии, и др.), следует переходить к следующему вопросу только после полного уяснения предыдущего, фиксируя выводы и вычисления (конспектируя), в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода.

Особое внимание обучающийся должен обратить на определение

основных понятий курса. Надо подробно разбирать примеры, которые поясняют определения. Полезно составлять опорные конспекты.

Выводы, полученные в результате изучения учебной литературы, рекомендуется в конспекте выделять, чтобы при перечитывании материала они лучше запоминались.

При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса.

Вопросы, которые вызывают у обучающегося затруднение при подготовке, должны быть заранее сформулированы и озвучены во время занятий в аудитории для дополнительного разъяснения преподавателем.

### *Эссе*

Эссе - это самостоятельная письменная работа на тему, предложенную преподавателем. Цель эссе состоит в развитии навыков самостоятельного творческого мышления и письменного изложения собственных мыслей.

Эссе должно содержать: четкое изложение сути поставленной проблемы, включать самостоятельно проведенный анализ этой проблемы с использованием концепций и аналитического инструментария, рассматриваемого в рамках дисциплины, выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной проблеме. В зависимости от специфики дисциплины формы эссе могут значительно дифференцироваться.

### Структура эссе.

#### 1. Титульный лист

2. Введение - суть и обоснование выбора данной темы, состоит из ряда компонентов, связанных логически и стилистически; На этом этапе очень важно правильно сформулировать вопрос, на который вы собираетесь найти ответ в ходе своего исследования.

При работе над введением могут помочь ответы на следующие вопросы: «Надо ли давать определения терминам, прозвучавшим в теме эссе?», «Почему тема, которую я раскрываю, является важной в настоящий момент?», «Какие понятия будут вовлечены в мои рассуждения по теме?», «Могу ли я разделить тему на несколько более мелких подтем?».

3. Основная часть - теоретические основы выбранной проблемы и изложение основного вопроса.

Данная часть предполагает развитие аргументации и анализа, а также обоснование их, исходя из имеющихся данных, других аргументов и позиций по этому вопросу. В этом заключается основное содержание эссе и это представляет собой главную трудность. Поэтому важное значение имеют подзаголовки, на основе которых осуществляется структурирование аргументации; именно здесь необходимо обосновать (логически, используя данные или строгие рассуждения) предлагаемую аргументацию/анализ. Там, где это необходимо, в качестве аналитического инструмента можно использовать графики, диаграммы и таблицы.

В зависимости от поставленного вопроса анализ проводится на основе следующих категорий:

Причина — следствие, общее — особенное, форма — содержание,

часть — целое, постоянство — изменчивость.

Хорошо проверенный способ построения любого эссе — использование подзаголовков для обозначения ключевых моментов аргументированного изложения: это помогает посмотреть на то, что предполагается. Такой подход поможет следовать точно определенной цели в данном исследовании. Эффективное использование подзаголовков - не только обозначение основных пунктов, которые необходимо осветить. Их последовательность может также свидетельствовать о наличии или отсутствии логичности в освещении темы.

4. Заключение - обобщения и аргументированные выводы по теме с указанием области ее применения и т.д. Методы, рекомендуемые для составления заключения: повторение, иллюстрация, цитата, впечатляющее утверждение. Заключение может содержать такой очень важный, дополняющий эссе элемент, как указание на применение исследования, не исключая взаимосвязи с другими проблемами.

### ***Навигация для обучающихся по самостоятельной работе в рамках изучения дисциплины***

| <b>Наименование темы</b>                                      | <b>Вопросы, вынесенные на самостоятельное изучение</b>   | <b>Формы самостоят. работы</b>  | <b>Форма текущего контроля</b>            |
|---|--|---|---|
| <i>Тема 1 Введение в многоуровневую коммутацию</i>            | Применение многоуровневой коммутации. Отличие многоуровневых коммутаторов от маршрутизаторов.  | Работа с литературой, включая ЭБС, источниками в сети Internet<br>Подготовка к лабораторному практикуму, подготовка отчета по практикуму<br>Подготовка эссе | Эссе<br>Отчет по лабораторному практикуму |
| <i>Тема 2. Представление о требованиях к сети предприятия</i> | Иерархическая модель. Роль многоуровневых коммутаторов в иерархической модели. Преимущества многоуровневого коммутирования в SONA.       | Работа с литературой, включая ЭБС, источниками в сети Internet<br>Подготовка к лабораторному практикуму, подготовка отчета по практикуму                    | Отчет по лабораторному практикуму         |
| <i>Тема 3. Основы виртуальных локальных сетей (VLAN)</i>      | Распространение настроек виртуальных сетей по VTP. Настройка DSL с PPPoA. Исправление наиболее общих ошибок настройки виртуальных сетей. | Работа с литературой, включая ЭБС, источниками в сети Internet<br>Подготовка к лабораторному практикуму, подготовка отчета                                  | Отчет по лабораторному практикуму         |

| Наименование темы   | Вопросы, вынесенные на самостоятельное изучение  | Формы самостоят. работы  | Форма текущего контроля           |
|---|--|--|-----------------------------------|
|   |  | по практикуму  |                                   |
| <i>Тема 4. Применение протокола Spanning Tree</i>                       | Настройка STP. Описание и настройка механизмов безопасности STP (BPDU Guard, Root Guard, BPDU Filtering). Описание и настройка UDLD и Loop Guard. Проверка работы и устранение неисправностей STP. Настройка агрегирования линков при помощи PAgP, LACP. | Работа с литературой, включая ЭБС, источниками в сети Internet<br>Подготовка к лабораторному практикуму, подготовка отчета по практикуму | Отчет по лабораторному практикуму |
| <i>Тема 5. Маршрутизация между виртуальными сетями.</i>                 | Описание и настройка механизма CEF. Проверка работы и устранение неисправностей маршрутизации между VLAN.  | Работа с литературой, включая ЭБС, источниками в сети Internet<br>Подготовка к лабораторному практикуму, подготовка отчета по практикуму | Отчет по лабораторному практикуму |
| <i>Тема 6. Повышение доступности сетей с многоуровневой коммутацией</i> | Реализация избыточности в сервисах 3 уровня с протоколом HSRP<br>Реализация избыточности в сервисах 3 уровня с протоколами VRRP и GLBP. Настройка HSRP, VRRP, GLBP.  | Работа с литературой, включая ЭБС, источниками в сети Internet<br>Подготовка к лабораторному практикуму, подготовка отчета по практикуму | Отчет по лабораторному практикуму |
| <i>Тема 7. Настройка коммутаторов для поддержки передачи голоса</i>     | Распределение голосового трафика по кампусным коммутаторам.<br>Настройка коммутаторов для передачи голоса.   | Работа с литературой, включая ЭБС, источниками в сети Internet<br>Подготовка к лабораторному практикуму, подготовка отчета по практикуму | Отчет по лабораторному практикуму |
| <i>Тема 8. Сокращение потерь и обеспечение безопасности</i>             | Защита от атак типа Spoof. Обеспечение безопасности механизма STP  | Работа с литературой, включая ЭБС, источниками в сети  | Отчет по лабораторному практикуму |

| Наименование темы    | Вопросы, вынесенные на самостоятельное изучение | Формы самостоят. работы   | Форма текущего контроля |
|----------------------|---|---|-------------------------|
| <i>данных в сети</i> | Обеспечение безопасности сетевых коммутаторов.  | Internet<br>Подготовка к лабораторному практикуму.<br>подготовка отчета по практикуму |                         |

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Перечень основной и дополнительной литературы

#### *Основная литература:*

1. Проскуряков, А. В. Компьютерные сети: основы построения компьютерных сетей и телекоммуникаций : учебное пособие : [16+] / А. В. Проскуряков. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2018. – 202 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=561238>. – Библиогр.: с. 195-196. – ISBN 978-5-9275-2792-2. – Текст : электронный.

2. Сети и системы телекоммуникаций: учебное электронное издание : учебное пособие : [16+] / В. А. Погонин, А. А. Третьяков, И. А. Елизаров, В. Н. Назаров. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2018. – 197 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=570531>. – Библиогр.: с. 190-191. – ISBN 978-5-8265-1931-8. – Текст : электронный.

#### *Дополнительная литература:*

1. Построение коммутируемых компьютерных сетей : [16+] / Е. В. Смирнова, И. В. Баскаков, А. В. Пролетарский, Р. А. Федотов. – 2-е изд., испр. – Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. – 429 с. : схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429834>. – Текст : электронный.

2. Вальке, А. А. Электронные средства сбора и обработки информации : учебное пособие : [16+] / А. А. Вальке, В. А. Захаренко. – Омск : Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2017. – 112 с. : табл., схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493448>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8149-2519-0. – Текст : электронный.

3. Гриценко, Ю. Б. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации : учебное пособие / Ю. Б. Гриценко ; Томский Государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР), Факультет дистанционного обучения. – Томск : ТУСУР, 2015. – 134 с. : схем., табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480639>. – Библиогр.: с.

123-124. – Текст : электронный.

## 6.2. Перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети «Интернет»

| № п/п | Наименование ресурса  | Ссылка  |
|-------|---|---|
| 1.    | Cisco. Маршрутизаторы и коммутаторы                                       | <a href="https://www.cisco.com/c/ru_ru/products/routers/index.html">https://www.cisco.com/c/ru_ru/products/routers/index.html</a> |
| 2.    | Аверин В.Г. Компьютерные сети и телекоммуникации курс лекций              | <a href="http://urtk.su/net/books/Averin.pdf">http://urtk.su/net/books/Averin.pdf</a>   |
| 3.    | Официальный сайт Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) | <a href="http://www.ieee.org/index.html">http://www.ieee.org/index.html</a>   |

## 6.3. Описание материально-технической базы

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает в себя:

Учебная аудитория (Лаборатория информационно-коммуникационных технологий), оборудованная:

комплекты специализированной учебной мебели, мультимедийный проектор, экран, доска классная, принтер, компьютер преподавателя и компьютеры обучающихся с выходом в сеть «Интернет», доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся – аудитория, оборудованная:

комплекты специализированной учебной мебели, мультимедийный проектор, экран, доска классная, компьютеры с выходом в сеть «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду.

## 6.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, в том числе комплект лицензионного программного обеспечения, электронно-библиотечные системы, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Обучающиеся обеспечены доступом к электронной информационно-образовательной среде из любой точки, в которой имеется доступ к сети «Интернет», как на территории организации, так и вне ее.

**лицензионное программное обеспечение:**

- Windows (зарубежное, возмездное);
- MS Office (зарубежное, возмездное);
- Adobe Acrobat Reader (зарубежное, свободно распространяемое);
- КонсультантПлюс: «КонсультантПлюс: Студент» (российское, свободно распространяемое);
- 7-zip – архиватор (зарубежное, свободно распространяемое);
- Comodo Internet Security (зарубежное, свободно распространяемое);

- MySQL for Windows – реляционная система управления базами данных (зарубежное, свободно распространяемое);
- Apache NetBeans – свободная интегрированная среда разработки приложений (IDE) на языках программирования Java, Python, PHP, JavaScript, C, C++, Ада и ряда других (зарубежное, свободно распространяемое);
- Android Studio – разработка мобильных приложений (зарубежное, свободно распространяемое)

**электронно-библиотечная система:**

- Электронная библиотечная система (ЭБС) «Университетская библиотека ONLINE» <http://biblioclub.ru/>.

- Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов. Электронная библиотечная система (ЭБС) <https://urait.ru/>

**современные профессиональные баз данных:**

- Официальный интернет-портал базы данных правовой информации <http://pravo.gov.ru>.

- Портал Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>

**информационные справочные системы:**

- Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования <http://fgosvo.ru>.

- Компьютерная справочная правовая система «КонсультантПлюс» (<http://www.consultant.ru/>).

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 7.1. Описание оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости в процессе освоения дисциплины

| № п/п | Форма учебного занятия, по которому проводится ТКУ/ оценочное средство | Шкала и критерии оценки, балл   |
|-------|--|---|
| 1.    | Лабораторный практикум   | 10-8 – задание практикума выполнено полностью, корректно оформлен отчет, даны исчерпывающие ответы на дополнительные вопросы;<br>7-5 – задание практикума выполнено практически полностью, отчет оформлен с небольшими ошибками, даны ответы на дополнительные вопросы;<br>4-1 – задание практикума выполнено частично, отчет оформлен с ошибками, даны ответы на некоторые |

| № п/п | Форма учебного занятия, по которому проводится ТКУ/ оценочное средство | Шкала и критерии оценки, балл   |
|-------|--|---|
|       |  | дополнительные вопросы;<br>0 – задание практикума не выполнено, отчет не оформлен, не даны ответы на дополнительные вопросы.  |
| 2.    | Эссе   | 20-15 – грамотное использование компьютерной терминологии, свободное изложение рассматриваемой проблемы, логичность и обоснованность выводов;<br>14-10 – грамотное использование компьютерной терминологии, частично верные суждения в рамках рассматриваемой темы, выводы недостаточно обоснованы;<br>9-5 – грамотное использование компьютерной терминологии, способность видения существующей проблемы, необоснованность выводов, неполнота аргументации собственной точки зрения. |

***Типовые контрольные задания или иные материалы в рамках текущего контроля успеваемости***

**Типовые задания к лабораторным практикумам**

***Тема 1. Введение в многоуровневую коммутацию***

**Лабораторный практикум 1. Моделирование коммутируемых сетей.**

Установить Cisco Packet Tracer. Создать модель коммутируемой сети согласно заданию. Проверить работоспособность сети при различных настройках коммутатора.

***Тема 2. Представление о требованиях к сети предприятия***

**Лабораторный практикум 2. Построение сети предприятия на основе коммутаторов**

Построить в Cisco Packet Tracer модель сети компании согласно заданию. Проверить работоспособность сети. Определить принадлежность коммутаторов уровням сети.

***Тема 3. Основы виртуальных локальных сетей (VLAN)***

**Лабораторный практикум 3. Использование VLAN в сети компании.**

В сети предыдущего практикума настроить необходимые VLAN согласно заданию. Сконфигурировать порты конфигураторов для подключения в VLAN конечных устройств. Проверить доступность устройств внутри VLAN. Проверить изоляцию VLAN друг от друга.

***Тема 4. Применение протокола Spanning Tree***

#### **Лабораторный практикум 4. Использование STP в отказоустойчивых сетях.**

В сети лабораторного практикума 3 установить резервные соединения согласно заданию. Проверить работоспособность сети. Настроить протокол STP согласно задания. Проверить работоспособность сети и активность резервных соединений. Проверить работоспособность сети в случае разрыва основных соединений.

#### ***Тема 5. Маршрутизация между виртуальными сетями***

#### **Лабораторный практикум 5. Организация маршрутизации между VLAN.**

В сеть лабораторного практикума 4 добавить маршрутизатор согласно заданию. Настроить маршрутизацию между VLAN1 и VLAN3, VLAN2 и VLAN4 попарно. Убедиться в возможности передачи информации из VLAN1 в VLAN3 и обратно, из VLAN2 в VLAN4 и обратно. Убедиться в изоляции пар VLAN1-VLAN3 и VLAN2-VLAN4 друг от друга.

#### ***Тема 6. Повышение доступности сетей с многоуровневой коммутацией***

#### **Лабораторный практикум 6. Использование протокола HSRP/**

Предложить использование протокола HSRP в сети лабораторного практикума 5 и обосновать. Произвести настройку HSRP и продемонстрировать его работоспособность.

#### ***Тема 7. Настройка коммутаторов для поддержки передачи голоса***

#### **Лабораторный практикум 7. Обеспечение прередачи голоса с использованием VLAN и QoS.**

В сети лабораторного практикума 5 необходимо обеспечить передачу голоса в VLAN1 и VLAN3, для чего произвести настройку QoS на сетевых устройствах. Пояснить особенности настройки передачи голоса при маршрутизации между VLAN.

#### ***Тема 8. Сокращение потерь и обеспечение безопасности данных в сети***

#### **Лабораторный практикум 8. Настройки безопасности.**

В сети лабораторного практикума 7 произвести необходимые настройки сетевых устройств для повышения безопасности сети компании. Продемонстрировать работоспособность и принципы работы выполненных настроек.

#### **7.2. Описание оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация по данной дисциплине проводится в форме экзамена.

| Процедура оценивания   | Шкала и критерии оценки, балл   |
|--|---|
| <p>Экзамен представляет собой выполнение обучающимся заданий билета, включающего в себя:</p> <p>Задание №1 – теоретический вопрос на знание базовых понятий предметной области дисциплины, а также позволяющий оценить степень владения обучающимся принципами предметной области дисциплины, понимание их особенностей и взаимосвязи между ними;</p> <p>Задание №2 – задание на анализ ситуации из предметной области дисциплины и выявление способности обучающегося выбирать и применять соответствующие принципы и методы решения практических проблем, близких к профессиональной деятельности;</p> <p>Задание №3 – задание на проверку умений и навыков, полученных в результате освоения дисциплины</p> | <p>Выполнение обучающимся заданий оценивается по следующей балльной шкале:</p> <p>Задание 1: 0-30 баллов<br/> Задание 2: 0-30 баллов<br/> Задание 3: 0-40 баллов</p> <p><b>-90 и более (отлично)</b> – ответ правильный, логически выстроен, приведены необходимые выкладки, использована профессиональная лексика. Задания решены правильно. Обучающийся правильно интерпретирует полученный результат.</p> <p><b>-70 и более (хорошо)</b>– ответ в целом правильный, логически выстроен, приведены необходимые выкладки, использована профессиональная лексика. Ход решения задания правильный, ответ неверный. Обучающийся в целом правильно интерпретирует полученный результат.</p> <p><b>-50 и более (удовлетворительно)</b>– ответ в основном правильный, логически выстроен, приведены не все необходимые выкладки, использована профессиональная лексика. Задания решены частично.</p> <p><b>-Менее 50 (неудовлетворительно)</b>– ответы на теоретическую часть неправильные или неполные. Задания не решены</p> |

### ***Типовые задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся***

#### ***Задания на знания***

1. Что такое уровни коммутации?
2. В чем состоит принцип коммутации кадров?
3. Каково применение многоуровневой коммутации?
4. В чём отличие многоуровневых коммутаторов от маршрутизаторов?
5. Что такое многоуровневая коммутация?
6. Какова роль многоуровневых коммутаторов в иерархической модели сети?
7. Что такое виртуальная локальная сеть (VLAN)?
8. Каковы наиболее практичные топологии для виртуальных сетей?
9. Что такое транковые протоколы?
10. Что такое петли коммутации?
11. Каковы способы защиты от петель коммутации?
12. Что такое протоколы обеспечения высокой доступности?
13. Каковы основные виды угроз в коммутируемых сетях?
14. Как повысить безопасность коммутируемой сети?
15. Каковы особенности коммутации в беспроводных сетях?
16. Каковы основные топологии беспроводных сетей?
17. Каковы основные виды угроз в беспроводных сетях?

18. Как повысить безопасность беспроводной сети?
19. Каковы особенности передачи голоса в коммутируемых сетях?
20. Какие возможности многоуровневых коммутаторов используются для обеспечения голосовой связи?
21. Каковы основные виды угроз голосовой информации в коммутируемых сетях?
22. Как повысить безопасность передачи голосовой информации в коммутируемых сетях?
23. Какие сетевые устройства способны обеспечить взаимодействие нескольких VLAN?
24. На каких уровнях базовой модели OSI/ISO работают современные многоуровневые коммутаторы?
25. Каковы границы применимости многоуровневой коммутации?

### ***Задания на умения***

1. Объясните принцип действия и настройки VTP.
2. Объясните группирование портов VLAN (VLAN trunking) на основе IEEE 802.1Q
3. Объясните группирование портов VLAN (VLAN trunking) на основе ISL.
4. Объясните функции и принцип работы протоколов покрывающего дерева (RSTP, PVRST, MISTP).
5. Объясните порядок проверки и устранения неисправностей в настройках VLAN.
6. Объясните порядок настройки RSTP (PVRST) и MISTP.
7. Объясните механизмы обеспечения безопасности STP (BPDU Guard, BPDU Filtering, Root Guard).
8. Охарактеризуйте STP и его особенности
9. Объясните порядок настройки STP.
10. Объясните порядок настройки и проверки работы UDLD и Loop Guard.
11. Объясните порядок проверки и устранения неисправностей в работе протоколов покрывающего дерева.
12. Объясните порядок настройки и проверки работы агрегации каналов при помощи PAgP или LACP.
13. Объясните принцип и порядок настройки маршрутизации между виртуальными локальными сетями (SVI и маршрутизируемые порты).
14. Опишите порядок проверки работы и устранения неисправностей в настройках маршрутизации между виртуальными локальными сетями.
15. Объясните функции и принцип работы протоколов резервирования шлюзов (HSRP, VRRP и GLBP)
16. Объяснить порядок проверки работы систем высокой доступности (High Availability).
17. Опишите компоненты и принцип работы топологий беспроводной локальной сети (точка доступа, мост).
18. Опишите особенности клиентских устройств, унификации сети и

платформ мобильного доступа (CCX, LWAPP).

19. Объясните порядок настройки и проверки работы беспроводного клиента.

20. Опишите основные сетевые атаки 2-го уровня.

21. Опишите функции виртуальных частных сетей передачи голоса (Voice VLAN) и границ доверия (trust boundaries).

22. Объясните принцип и порядок настройки безопасности портов (Port Security), 802.1x, VACL, частные VLAN, DHCP Snooping и DAI.

23. Опишите особенности передачи голоса в корпоративной сети.

24. Опишите функции виртуальных частных сетей передачи голоса (Voice VLAN) и границ доверия (trust boundaries).

25. Объясните порядок настройки и проверки работы простейшей поддержки IP-телефонии (Voice VLAN, настройки Trust и CoS, AutoQoS для голосовой связи).

### ***Задания на навыки***

#### **Задание № 1.**

Определите примерные требования к коммутируемой многоуровневой сети предприятия при следующих условиях:

| Зданий на территории | Число подразделений | Виды сервисов |
|----------------------|---------------------|---------------|
|                      |                     |               |

#### **Задание № 2.**

Предприятие включает в себя 3 здания. Используя необходимое и достаточное количество коммутаторов, спроектируйте и предложите настройку VLAN, обеспечивающих обособленную работу подразделений и сервисов:

| Отдел 1 | Отдел 2 | Средства видеонаблюдения |
|---------|---------|--------------------------|
|         |         |                          |

#### **Задание № 3.**

Предложите схему построения многоуровневой коммутируемой сети, исходя из правила обслуживания коммутатором не более одного этажа здания, организовав локальные беспроводные сети в каждом помещении каждого подразделения.

|        | Помещение | Подсети | Количество рабочих мест |
|--------|-----------|---------|-------------------------|
| Этаж 1 |           |         |                         |
|        |           |         |                         |
| Этаж 2 |           |         |                         |
|        |           |         |                         |
| Этаж 3 |           |         |                         |
|        |           |         |                         |

#### **Задание № 4.**

Предложите схему построения многоуровневой коммутируемой сети, исходя из правила обслуживания коммутатором не более одного этажа здания. Предложите варианты организации передачи голосовой информации между ПК.

|        | <b>Помещение</b> | <b>Подсети</b> | <b>Количество рабочих мест</b> |
|--------|------------------|----------------|--------------------------------|
| Этаж 1 |                  |                |                                |
|        |                  |                |                                |
| Этаж 2 |                  |                |                                |
|        |                  |                |                                |
| Этаж 3 |                  |                |                                |
|        |                  |                |                                |

#### **Задание № 5.**

Предложите схему построения многоуровневой коммутируемой сети, исходя из правила обслуживания коммутатором не более одного этажа здания. Предложите меры повышения надёжности и безопасности доставки информации ко всем ПК.

|        | <b>Помещение</b> | <b>Подсети</b> | <b>Количество рабочих мест</b> |
|--------|------------------|----------------|--------------------------------|
| Этаж 1 |                  |                |                                |
|        |                  |                |                                |
| Этаж 2 |                  |                |                                |
|        |                  |                |                                |
| Этаж 3 |                  |                |                                |
|        |                  |                |                                |