

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»**

**КАФЕДРА СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ**

«СОГЛАСОВАНО»

Декан ФВТ
_____ Д.А. Перепелкин

«__» _____ 2020 г.

Заведующий кафедрой САПР ВС

_____ В.П. Корячко

«__» _____ 2020 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по РОП и МД
_____ А.В. Корячко

«__» _____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.10 «Проектирование и поддержка программно-конфигурируемых сетей»

Направление подготовки

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль) подготовки

«Системы автоматизированного проектирования»

Уровень подготовки — бакалавриат

Квалификация (степень) выпускника — бакалавр

Форма обучения — очная

Рязань 2020 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника, утвержденного Министерством образования и науки Российской Федерации (Минобрнауки России) 19 сентября 2017 г. (приказ № 929).

Разработчик:

д.т.н., проф. кафедры САПР ВС

Перепелкин Д.А.

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры САПР ВС

«__» _____ 20__ г., протокол № _____

Заведующий кафедрой САПР ВС

д.т.н., проф.

Корячко В.П.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов способностей выполнять работы по использованию ресурсов сетевых устройств и операционных систем программно-конфигурируемых сетей (ПКС).

Задачи дисциплины:

- 1) получение системы знаний об архитектуре и общих принципах функционирования аппаратных, программных и программно-аппаратных средств ПКС;
- 2) изучение моделей и методов оценки производительности и качества сервиса в ПКС;
- 3) изучение алгоритмов адаптивной маршрутизации и балансировки потоков данных в ПКС;
- 4) изучение алгоритмов многопутевой маршрутизации в ПКС;
- 5) изучение алгоритмов сегментации структур ПКС;
- 6) приобретение умений и навыков использования ресурсов сетевых устройств и операционных систем ПКС;
- 7) приобретение практических навыков конфигурирования сетевых устройств и программного обеспечения ПКС;
- 8) приобретение умений и навыков поддержки процессов диагностики и устранения ошибок сетевых устройств и операционных систем ПКС.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.В.10 «Проектирование и поддержка программно-конфигурируемых сетей» относится к дисциплинам реализуемым в рамках части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 учебного плана основной профессиональной образовательной программы (далее – образовательной программы) бакалавриата по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника».

Дисциплина изучается по очной форме обучения на 4 курсе в 7 семестре.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: Алгоритмические языки и программирование, Операционные системы, Операционная система Linux, Сети и телекоммуникации.

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- приемы алгоритмизации и программирования на языке высокого уровня;
- принципы автономной отладки и тестирования программ;
- основные особенности установки и администрирования операционных систем;
- принципы построения и администрирования ОС Linux;
- логические и физические принципы построения сетей ЭВМ и телекоммуникаций;
- принципы взаимодействия компьютеров и сетевого оборудования на аппаратном и программном уровне.

уметь:

- разрабатывать алгоритмы решения;
- программировать задачи обработки данных в предметной области;
- выполнять тестирование и отладку программ, оформлять программную документацию;
- устанавливать современные ОС Windows и Linux;
- администрировать компьютерные сети и осуществлять проектирование и оптимизацию функционирования компьютерных сетей.

владеть:

- навыками алгоритмизации и программирования на языке высокого уровня;
- навыками администрирования операционных систем;

– навыками работы с сетевым оборудованием и сетевым программным обеспечением компьютерных сетей;

– навыками по настройке и администрированию телекоммуникационного оборудования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ПООП по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника, а также компетенций, установленных университетом.

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Обоснование (профессиональный стандарт)
Направленность (профиль): Системы автоматизированного проектирования			
Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический			
Администрирование сетевых устройств и программного обеспечения инфокоммуникационной системы; проведение регламентных работ на сетевых устройствах и программном обеспечении	Системы автоматизированного проектирования и информационной поддержки жизненного цикла промышленных изделий	ПК-5: Способен выполнять работы по использованию ресурсов сетевых устройств и операционных систем программно-конфигурируемых сетей	ПС 06.037 «Специалист по поддержке программно-конфигурируемых информационно-коммуникационных сетей» от 26 июня 2017г., приказ № 514н.

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Обоснование (профессиональный стандарт)
ПК-5: Способен выполнять работы по использованию ресурсов сетевых устройств и операционных систем программно-конфигурируемых сетей	ИД – 1 ПК-5 Знать: основы построения и принципы функционирования программно-конфигурируемых сетей и технических средств САПР. ИД – 2 ПК-5 Уметь: выполнять работы по использованию ресурсов сетевых устройств и операционных систем программно-конфигурируемых сетей и технических средств САПР. ИД – 3 ПК-5 Иметь: практические навыки конфигурирования сетевых устройств и программного обеспечения программно-конфигурируемых сетей и технических средств САПР. ИД – 4 ПК-5 Иметь: практические навыки поддержки	ПС 06.037 «Специалист по поддержке программно-конфигурируемых информационно-коммуникационных сетей» от 26 июня 2017 г., приказ № 514н.

	процессов диагностики и устранения ошибок сетевых устройств и операционных систем программно-конфигурируемых сетей и технических средств САПР.	
--	--	--

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Объем дисциплины по семестрам (курсам) и видам занятий в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (ЗЕ), 180 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	
	Очная форма	Заочная форма
Аудиторные занятия (всего)	80	
В том числе:		
Лекции	32	-
Лабораторные работы	32	-
Практические занятия	16	-
Самостоятельная работа (всего)	55	-
В том числе:		
Курсовая работа / курсовой проект	-	-
Подготовка к экзамену, консультации	-	-
Консультации в семестре	-	-
Иные виды самостоятельной работы	55	-
Контроль	45	
Вид промежуточной аттестации обучающихся:	экзамен, 7 семестр	-
Общая трудоемкость дисциплины в зачетных единицах	5 ЗЕ, 180 часов	-
Контактная работа (по учебным занятиям)	80	-

4.2 Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№ п/п	Тема	Общая трудоемкость, всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем				Самостоятельная работа обучающихся
			Всего	лекции	лабор	практ	
1	Введение в программно-конфигурируемые сети (ПКС)	12	8	2	4	2	4
2	Эволюция технологии ПКС	9	2	2	-	-	7
3	Парадигма и приложения ПКС	2	2	2	-	-	-
4	Архитектуры и параметры качества сетевых сервисов	2	2	2	-	-	-
5	Основные возможности протокола OpenFlow	10	2	2	-	-	8

6	Алгоритмы адаптивной маршрутизации в ПКС	32	22	6	12	4	10
7	Алгоритмы многопутевой маршрутизации в ПКС	12	12	4	4	4	-
8	Алгоритмы балансировки потоков данных в ПКС	10	6	2	4	-	4
9	Алгоритмы сегментации структур ПКС	18	12	4	4	4	6
10	Программная инфраструктура и визуальная среда для глобально распределенной обработки и передачи потоков данных в ПКС	2	2	2	-	-	-
11	Настройка основных компонентов ПКС	12	4	2	-	2	8
12	Программное обеспечение адаптивной маршрутизации и балансировки потоков данных в ПКС	14	6	2	4	-	8
13	Курсовая работа	-	-	-	-	-	-
14	Контроль	45	-	-	-	-	45
	Всего:	180	80	32	32	16	100

4.3 Содержание дисциплины

4.3.1 Лекционные занятия

№ п/п	Темы лекционных занятий	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Введение в программно-конфигурируемые сети (ПКС).	2	ПК-5	экзамен
2	Эволюция технологии ПКС. Сильные и слабые стороны ранних конфигурируемых сетей. Переход к парадигме ПКС. Появление современных ПКС.	2	ПК-5	экзамен
3	Парадигма и приложения ПКС. Архитектура и основные конструктивные блоки ПКС. Интерфейсы программирования ПКС. Южный API-интерфейс контроллера ПКС. Северный API-интерфейс контроллера ПКС. Особенности коммутаторов ПКС. Особенности контроллеров ПКС. Централизация управления в ПКС. Обзор контроллеров ПКС на основе протокола OpenFlow.	2	ПК-5	экзамен
4	Архитектуры и параметры качества сетевых сервисов. Параметры качества сетевых сервисов. Классы качества обслуживания сетевых сервисов. Классификация сетевых механизмов качества сервиса. Архитектуры качества сетевых сервисов. Архитектура IntServ. Архитектура DiffServ. Критерии и метрики качества сетевых сервисов.	2	ПК-5	экзамен

5	Основные возможности протокола OpenFlow. Компоненты коммутатора OpenFlow. Порты коммутатора OpenFlow. Таблица коммутатора OpenFlow. Канал OpenFlow.	2	ПК-5	экзамен
6	Алгоритмы адаптивной маршрутизации в ПКС. Цели и задачи маршрутизации в ПКС. Методы маршрутизации в ПКС. Алгоритмы адаптивной маршрутизации в ПКС. Алгоритм Дейкстры. Алгоритм Йена (k-кратчайших путей). Алгоритм парных переходов в ПКС. Алгоритм парных перестановок маршрутов в ПКС.	6	ПК-5	экзамен
7	Алгоритмы многопутевой маршрутизации в ПКС. MCP QoS-маршрутизация. MCOP QoS-маршрутизация. CSP QoS-маршрутизация. Упрощенная задача CSP QoS-маршрутизации. Двойственная задача CSP QoS-маршрутизации. LARAC QoS-маршрутизация.	4	ПК-5	экзамен
8	Алгоритмы балансировки потоков данных в ПКС. Алгоритм Round-Robin. Концептуальная модель и метод балансировки потоков данных в ПКС с обеспечением качества сетевых сервисов. Алгоритм балансировки потоков данных в ПКС с обеспечением качества сетевых сервисов (ELBA).	2	ПК-5	экзамен
9	Алгоритмы сегментации структур ПКС. Алгоритм бинарного деления. «Жадный» алгоритм сегментации. Алгоритм Гирвана – Ньюмана. Алгоритм сегментации структур ПКС на основе данных о структуре базовой сети и связности каналов связи.	4	ПК-5	экзамен
10	Программная инфраструктура и визуальная среда для глобально распределенной обработки и передачи потоков данных в ПКС. Архитектура программной инфраструктуры и визуальной среды. Графический редактор. Дополнительные настройки визуальной среды. Управление проектом. Генератор сценариев на языке Python для запуска топологии в MiniNet. Модуль визуализации результатов работы контроллера ПКС. Виртуальная среда и эмулятор MiniNet.	2	ПК-5	экзамен

11	Настройка основных компонентов ПКС. Структурная схема ПКС. Настройка серверной части ПКС. Выбор операционной системы. Настройка сетевых подключений. Настройка Desktop Version. Настройка Server Version. Дополнительная настройка сетевых подключений. Настройка коммутаторов ПКС.	2	ПК-5	экзамен
12	Программное обеспечение адаптивной маршрутизации и балансировки потоков данных в ПКС. Исследование алгоритма Дейкстры в ПКС. Исследование комбинированного алгоритма Дейкстры и сегментации в ПКС. Исследование алгоритма парных переходов в ПКС. Исследование комбинированного алгоритма парных переходов и сегментации в ПКС.	2	ПК-5	экзамен

4.3.2 Лабораторные занятия

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Введение в программно-конфигурируемые сети. Изучение эмулятора ПКС MiniNet и визуальной среды SDN Topology.	4	ПК-5	зачет, экзамен
2	Исследование алгоритмов построения остовного дерева в ПКС. Алгоритм Прима. Алгоритм Краскала.	4	ПК-5	зачет, экзамен
3	Исследование алгоритмов адаптивной маршрутизации в ПКС. Алгоритм Дейкстры. Алгоритм Йена.	4	ПК-5	зачет, экзамен
4	Исследование алгоритмов адаптивной маршрутизации в ПКС. Алгоритм парных переходов. Алгоритм парных перестановок маршрутов.	4	ПК-5	зачет, экзамен
5	Исследование алгоритмов многопутевой маршрутизации в ПКС. Задача МСР QoS-маршрутизации. Задача МСОР QoS-маршрутизации.	4	ПК-5	зачет, экзамен
6	Исследование алгоритмов балансировки потоков данных в ПКС. Алгоритм Round-Robin. Алгоритм ELBA.	4	ПК-5	зачет, экзамен
7	Исследование алгоритмов сегментации структур ПКС. Алгоритм бинарного деления. Алгоритм сегментации структур ПКС на основе данных о структуре базовой сети и связности каналов связи.	4	ПК-5	зачет, экзамен

8	Разработка программного обеспечения обработки и передачи потоков данных в ПКС.	4	ПК-5	зачет, экзамен
---	---	---	------	----------------

4.3.3 Практические занятия (семинары)

№ п/п	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Введение в программно-конфигурируемые сети. Изучение возможностей протокола OpenFlow и POX контроллера.	2	ПК-5	зачет, экзамен
2	Исследование алгоритмов адаптивной маршрутизации в ПКС. Алгоритм Флойда-Уоршелла. Алгоритм Беллмана – Форда.	4	ПК-5	зачет, экзамен
3	Исследование алгоритмов многопутевой маршрутизации в ПКС. Задача CSP QoS-маршрутизации. Задача LARAC QoS-маршрутизации.	4	ПК-5	зачет, экзамен
4	Исследование алгоритмов сегментации структур ПКС. «Жадный» алгоритм сегментации. Алгоритм Гирвана – Ньюмана.	4	ПК-5	зачет, экзамен
5	Настройка сетевых устройств и программного обеспечения ПКС. Настройка сетевых подключений. Диагностика и устранение ошибок сетевых устройств и операционных систем ПКС.	2	ПК-5	зачет, экзамен

4.3.3 Самостоятельная работа

№ п/п	Тематика самостоятельной работы	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Введение в программно-конфигурируемые сети (ПКС). Обзор попыток стандартизации ПКС.	4	ПК-5	экзамен
2	Эволюция технологии ПКС. ПКС в промышленности в России и в мире. Перспективы развития ПКС.	7	ПК-5	экзамен
3	Основные возможности протокола OpenFlow. Конвейерная обработка потоков данных в ПКС. Таблица потоков данных. Сопоставление потоков данных. Удаление правил обработки из таблиц потоков. Групповые таблицы обработки потоков данных. Таблица измерителей. Счетчики. Инструкции. Набор действий. Действия с пакетами данных.	8	ПК-5	экзамен
4	Алгоритмы адаптивной маршрутизации в ПКС. Алгоритм парных переходов	10	ПК-5	экзамен

	дов в условиях динамических подключений узлов и каналов ПКС. Алгоритм парных переходов в условиях динамических отказов узлов и каналов ПКС.			
5	Алгоритмы балансировки потоков данных в ПКС с обеспечением качества сетевых сервисов. Алгоритм Least-Connection.	4	ПК-5	экзамен
6	Алгоритмы сегментации структур ПКС. Алгоритмы формирования сетевых слайсов ПКС.	6	ПК-5	экзамен
7	Настройка основных компонентов ПКС. Информационная безопасность ПКС. Концепции и принципы информационной безопасности в ПКС. Модели, методы и алгоритмы информационной безопасности в ПКС. Создание защищенных соединений в ПКС.	8	ПК-5	экзамен
8	Программное обеспечение адаптивной маршрутизации и балансировки потоков данных в ПКС. Исследование алгоритма Йена в ПКС. Исследование комбинированного алгоритма Йена и сегментации в ПКС. Анализ результатов исследования алгоритмов адаптивной маршрутизации в ПКС. Исследование алгоритма Йена с модулем ТЕ и алгоритма балансировки потоков данных в ПКС с обеспечением качества сетевых сервисов. Анализ результатов исследования алгоритмов балансировки потоков данных в ПКС с обеспечением качества сетевых сервисов.	8	ПК-5	экзамен

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Проектирование и поддержка программно-конфигурируемых сетей»).

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная учебная литература:

- 1) Корячко В.П., Перепелкин Д.А. Программно-конфигурируемые сети: учебник для вузов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2020. – 288 с.
- 2) Тарасов В.Н., Ушаков Ю.А., Полежаев П.Н., Коннов А.Л., Шухман А.Е. Программно-конфигурируемые сети в центрах обработки данных. – Самара: Самарский научный центр РАН, 2015. – 193 с.

Дополнительная учебная литература:

- 3) Javid Taheri and et. Big Data and Software Defined Networks. The Institution of Engineering and Technology (IET), London, United Kingdom, 2018. 478 p.
- 4) Блэк Ю. Сети ЭВМ: протоколы, стандарты, интерфейсы. – М.: Мир, 1990. – 506 с.
- 5) Буч Г., Якобсон А. и др. Унифицированный процесс разработки программного обеспечения для профессионалов. – М.; СПб.; Киев; Минск; Питер, 2003. – 496 с.
- 6) Вишневский В.М. Теоретические основы проектирования компьютерных сетей. – М.: Техносфера, 2003. – 512 с.
- 7) Вишневский В.М. и др. Широкополосные беспроводные сети передачи информации. – М.: Техносфера, 2005. – 592 с.
- 8) Гольдштейн А.Б., Гольдштейн Б.С. Технология и протоколы MPLS. – СПб: БХВ-Петербург, 2005.
- 9) Касьянов В.Н., Евстигнеев В.А. Графы в программировании: обработка, визуализация и применение. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003. – Т. 1104.
- 10) Кнут Д.Э. Искусство программирования. Том 1. Основные алгоритмы, – 3-е изд.: пер. с англ. М.: Издательский дом «Вильямс», 2001. – 720 с.
- 11) Кнут Д.Э. Искусство программирования. Том 3. Сортировка и поиск / пер. с англ. под общ. ред. Казаченко Ю.В. – 2-е изд., испр. и доп. М.: Издательский дом «Вильямс», 2000. – 822 с.
- 12) Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р. Алгоритмы: построение и анализ. 2-е изд. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2005.
- 13) Корячко В.П., Курейчик В.М., Норенков И.П. Теоретические основы САПР. – М.: Энергоатомиздат. – 1987. – 400 с.
- 14) Корячко В.П., Перепелкин Д.А. Корпоративные сети: технологии, протоколы, алгоритмы. – М.: Горячая линия – Телеком, 2011. – 216 с.
- 15) Корячко В.П., Перепелкин Д.А. Анализ и проектирование маршрутов передачи данных в корпоративных сетях. – М.: Горячая линия – Телеком, 2012. – 235 с.
- 16) Кульгин М. В. Технологии корпоративных сетей: энциклопедия. – СПб.: Питер, 2000. – 699 с.
- 17) Кульгин М.В. Коммутация и маршрутизация IP/IPX трафика, АйТи. – М.: КомпьютерПресс, 1998. – 320 с.
- 18) Куроуз Д., Росс К. Компьютерные сети. Многоуровневая архитектура Интернета: пер с англ. 2-е изд. – М.; СПб.: Питер, 2004. – 765 с.
- 19) Леохин Ю.Л. Корпоративные сети: архитектура, технологии, управление. – М.: Фонд «Европейский центр по качеству», 2008. – 148 с.
- 20) Леохин Ю.Л., Бекасов В.Ю. Корпоративные сети: состояние, перспективы и тенденции. – М.: Фонд «Европейский центр по качеству», 2008. – 148 с.
- 21) Олифер В.Г., Олифер Н.А. Новые технологии и оборудование IP-сетей. – СПб.: БХВ-Санкт-Петербург, 2001. – 512 с.
- 22) Олифер В.Г., Олифер Н.А. Основы компьютерных сетей. – СПб.: Питер, 2009. – 352 с.
- 23) Пятибратов А.П. и др. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации: учебник. (2-е изд.). – М.: Финансы и статистика, 2001. – 512 с.
- 24) Седжвик Р. Фундаментальные алгоритмы на С. Анализ, структуры данных, сортировка, поиск, алгоритмы на графах: пер. с англ. – СПб.: ООО «ДиалогСофтЮП», 2003. 1136 с.
- 25) Столлингс В. Современные компьютерные сети. 2-е изд. – СПб.: Питер, 2003. – 783 с.
- 26) Танненбаум Э. Компьютерные сети. – СПб.: Питер, 2002. – 848 с.

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Для освоения дисциплины требуется предварительная подготовка в области проектирования сетевых устройств и операционных систем компьютерных сетей.

Методические указания при проведении практических работ описаны в методических указаниях к лабораторным работам. Обязательное условие успешного усвоения курса – большой объём самостоятельно проделанной работы.

Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

Изучение конспекта лекции в тот же день, после лекции – 10-15 минут.

Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 1 час в неделю в ходе подготовки к практическому занятию.

Перед выполнением практического занятия необходимо внимательно ознакомиться с заданием. Желательно заранее выполнить подготовку проекта в эмуляторе MiniNet и визуальной среде SDN Topology, чтобы на практическом занятии осталось время для сдачи работы.

Перед сдачей работы рекомендуется ознакомиться со списком вопросов изучаемой темы и попытаться самостоятельно на них ответить, используя конспект лекций и рекомендуемую литературу. Таким образом, вы сможете сэкономить свое время и время преподавателя.

Кроме чтения учебной литературы из обязательного списка рекомендуется активно использовать информационные ресурсы сети Интернет по изучаемой теме. Ответы на многие вопросы, связанные с построением и проектированием программно-конфигурируемых сетей, можно получить в соответствующих информационных ресурсах и справочных материалах в сети Интернет.

8. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Перечень лицензионного программного обеспечения:

- 1) Операционная система Windows XP (лицензия Microsoft DreamSpark Membership ID 700102019);
- 2) Антивирус Kaspersky (лицензия);

Перечень свободно распространяемого программного обеспечения:

- 3) Эмулятор программно-конфигурируемых сетей MiniNet;
- 4) Визуальная среда проектирования ПК SDN Topology;
- 5) Операционная система Linux (Ubuntu).

9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для освоения дисциплины необходимы:

1) для проведения лекционных занятий необходима аудитория с достаточным количеством посадочных мест, соответствующая необходимым противопожарным нормам и санитарно-гигиеническим требованиям;

2) для проведения лабораторных и практических занятий необходим класс персональных компьютеров с установленными операционными системами Microsoft Windows XP (или выше) и Linux (Ubuntu) и установленным программным обеспечением MiniNet и SDN Topology;

3) для проведения лекций и практических занятий аудитория должна быть оснащена проекционным оборудованием.