

**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 — заочная

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 заочной 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)
<b>Направленность (профиль):</b> Системы автоматизированного проектирования			
<b>Тип задач профессиональной деятельности:</b> 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
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	-	20
В том числе:		
Лекции	-	6
Лабораторные работы	-	10
Практические занятия	-	4
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>		151
В том числе:		
Курсовая работа / курсовой проект	-	-
Подготовка к экзамену, консультации	-	-
Консультации в семестре	-	-
Иные виды самостоятельной работы	-	151
<b>Контроль</b>	-	9
Вид промежуточной аттестации обучающихся:	-	экзамен
Общая трудоемкость дисциплины в зачетных единицах	-	5 ЗЕ, 180 часов
Контактная работа (по учебным занятиям)	-	20

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)	14	3	0,5	2	0,5	11
2	Эволюция технологии ПКС	10,5	0,5	0,5	-	-	10
3	Парадигма и приложения ПКС	10,5	0,5	0,5	-	-	10
4	Архитектуры и параметры качества сетевых сервисов	10,5	0,5	0,5	-	-	10
5	Основные возможности протокола OpenFlow	10,5	0,5	0,5	-	-	10

6	Алгоритмы адаптивной маршрутизации в ПКС	25,5	5,5	0,5	4	1	20
7	Алгоритмы многопутевой маршрутизации в ПКС	17,5	2,5	0,5	1	1	15
8	Алгоритмы балансировки потоков данных в ПКС	16,5	1,5	0,5	1	-	15
9	Алгоритмы сегментации структур ПКС	17,5	2,5	0,5	1	1	15
10	Программная инфраструктура и визуальная среда для глобально распределенной обработки и передачи потоков данных в ПКС	15,5	0,5	0,5	-	-	15
11	Настройка основных компонентов ПКС	11	1	0,5	-	0,5	10
12	Программное обеспечение адаптивной маршрутизации и балансировки потоков данных в ПКС	11,5	1,5	0,5	1	-	10
13	Курсовая работа	-	-	-	-	-	-
14	Контроль	9	-	-	-	-	-
	Всего:	<b>180</b>	<b>20</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>151</b>

### 4.3 Содержание дисциплины

#### 4.3.1 Лекционные занятия

№ п/п	Темы лекционных занятий	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	<b>Введение в программно-конфигурируемые сети (ПКС).</b>	0,5	ПК-5	экзамен
2	<b>Эволюция технологии ПКС.</b> Сильные и слабые стороны ранних конфигурируемых сетей. Переход к парадигме ПКС. Появление современных ПКС.	0,5	ПК-5	экзамен
3	<b>Парадигма и приложения ПКС.</b> 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.	0,5	ПК-5	экзамен
4	<b>Архитектуры и параметры качества сетевых сервисов.</b> 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	0,5	ПК-5	экзамен

	качества сетевых сервисов.			
5	<b>Основные возможности протокола OpenFlow.</b> Компоненты коммутатора OpenFlow. Порты коммутатора OpenFlow. Таблица коммутатора OpenFlow. Канал OpenFlow.	0,5	ПК-5	экзамен
6	<b>Алгоритмы адаптивной маршрутизации в ПКС.</b> 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.	0,5	ПК-5	экзамен
7	<b>Алгоритмы многопутевой маршрутизации в ПКС.</b> MCP QoS-маршрутизация. MCOP QoS-маршрутизация. CSP QoS-маршрутизация. Упрощенная задача CSP QoS-маршрутизации. Двойственная задача CSP QoS-маршрутизации. LARAC QoS-маршрутизация.	0,5	ПК-5	экзамен
8	<b>Алгоритмы балансировки потоков данных в ПКС.</b> 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).	0,5	ПК-5	экзамен
9	<b>Алгоритмы сегментации структур ПКС.</b> Алгоритм бинарного деления. «Жадный» алгоритм сегментации. Алгоритм Гирвана – Ньюмана. Алгоритм сегментации структур ПКС на основе данных о структуре базовой сети и связности каналов связи.	0,5	ПК-5	экзамен
10	<b>Программная инфраструктура и визуальная среда для глобально распределенной обработки и передачи потоков данных в ПКС.</b> 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.	0,5	ПК-5	экзамен

11	<b>Настройка основных компонентов ПКС.</b> 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.	0,5	ПК-5	экзамен
12	<b>Программное обеспечение адаптивной маршрутизации и балансировки потоков данных в ПКС.</b> 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.	0,5	ПК-5	экзамен

#### 4.3.2 Лабораторные занятия

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



8	<b>Разработка программного обеспечения обработки и передачи потоков данных в ПКС.</b>	1	ПК-5	зачет, экзамен
---	---	---	------	-------------------

#### 4.3.3 Практические занятия (семинары)

№ п/п	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	<b>Введение в программно-конфигурируемые сети.</b> Изучение возможностей протокола OpenFlow и POX контроллера.	0,5	ПК-5	зачет, экзамен
2	<b>Исследование алгоритмов адаптивной маршрутизации в ПКС.</b> Алгоритм Флойда-Уоршелла. Алгоритм Беллмана – Форда.	1	ПК-5	зачет, экзамен
3	<b>Исследование алгоритмов многопутевой маршрутизации в ПКС.</b> Задача CSP QoS-маршрутизации. Задача LARAC QoS-маршрутизации.	1	ПК-5	зачет, экзамен
4	<b>Исследование алгоритмов сегментации структур ПКС.</b> «Жадный» алгоритм сегментации. Алгоритм Гирвана – Ньюмана.	1	ПК-5	зачет, экзамен
5	<b>Настройка сетевых устройств и программного обеспечения ПКС.</b> Настройка сетевых подключений. Диагностика и устранение ошибок сетевых устройств и операционных систем ПКС.	0,5	ПК-5	зачет, экзамен

#### 4.3.3 Самостоятельная работа

№ п/п	Тематика самостоятельной работы	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	<b>Введение в программно-конфигурируемые сети (ПКС).</b> Обзор попыток стандартизации ПКС.	11	ПК-5	экзамен
2	<b>Эволюция технологии ПКС.</b> ПКС в промышленности в России и в мире. Перспективы развития ПКС.	10	ПК-5	экзамен
3	<b>Основные возможности протокола OpenFlow.</b> 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.	10	ПК-5	экзамен
4	<b>Алгоритмы адаптивной маршрутизации в ПКС.</b> 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	<b>Алгоритмы балансировки потоков данных в ПКС с обеспечением качества сетевых сервисов.</b> Алгоритм Least-Connection.	10	ПК-5	экзамен
6	<b>Алгоритмы сегментации структур ПКС.</b> Алгоритмы формирования сетевых слайсов ПКС.	20	ПК-5	экзамен
7	<b>Настройка основных компонентов ПКС.</b> Информационная безопасность ПКС. Концепции и принципы информационной безопасности в ПКС. Модели, методы и алгоритмы информационной безопасности в ПКС. Создание защищенных соединений в ПКС.	15	ПК-5	экзамен
8	<b>Программное обеспечение адаптивной маршрутизации и балансировки потоков данных в ПКС.</b> 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.	15	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 ПКС 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 инсталлированными 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.