

УОТ



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Электротехнический факультет

Кафедра информационных технологий и автоматизированных систем



ТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Н. В. Лобов, проф.

Н. В. Лобов

2015 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

«Сети и телекоммуникации»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основная образовательная программа подготовки бакалавров

Направление 230100.62 «Информатика и вычислительная техника»

Автоматизированные системы обработки
информации и управления

Профили подготовки бакалавра

Вычислительные машины, комплексы,
системы и сети

Квалификация (степень) выпускника:

бакалавр

Специальное звание выпускника

бакалавр-инженер

Выпускающая кафедра:

Информационные технологии и автоматизированные системы

Форма обучения:

очная

Курс: 3

Семестр(-ы): 6

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:

7 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану:

252 ч

Виды контроля:

Экзамен: 6 семестр Зачет: - нет Курсовой проект: - нет Курсовая работа: - нет

Пермь 2015

Учебно-методический комплекс дисциплины «Сети и телекоммуникации» разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования, утвержденного министерством образования и науки РФ (номер приказа 553 от 9 ноября 2009 г.) по направлению подготовки бакалавра 230100.62 «Информатика и вычислительная техника»;
- компетентностных моделей выпускника ООП по направлению 230100.62 «Информатика и вычислительная техника» по профилям подготовки: Вычислительные машины, комплексы, системы и сети, Автоматизированные системы обработки информации и управления, утверждённых 24 июня 2013 г.;
- базовых учебных планов очной формы обучения по направлению 230100.62 «Информатика и вычислительная техника» по профилям подготовки: Вычислительные машины, комплексы, системы и сети, Автоматизированные системы обработки информации и управления, утверждённых 29 августа 2011 г.;

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин: Инженерная графика, Реинжиниринг бизнес-процессов, Основы сетевой экономики, Web технологии, участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчик

канд.техн.наук, доц.
(учёная степень, звание)

 / Г.Ф. Масич /
(подпись) (инициалы, фамилия)

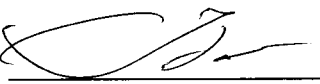
Рецензент

канд.техн.наук, проф.
(учёная степень, звание)

 / А.Л. Гольдштейн /
(подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ИТАС
«26» мая 2014 г., протокол № 12

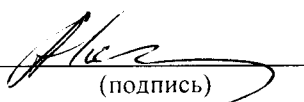
Заведующий кафедрой информационных технологий и автоматизированных систем, д-р экон. наук, проф.


(подпись)

Р.А. Файзрахманов

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией электротехнического факультета «6» июня 2014 г., протокол № 20.

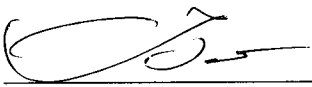
Председатель учебно-методической комиссии электротехнического факультета
канд. техн. наук, проф.


(подпись)

А.Л. Гольдштейн

СОГЛАСОВАНО

Заведующий выпускающей кафедрой информационных технологий и автоматизированных систем
д-р экон. наук, проф.


(подпись)

Р.А. Файзрахманов

Начальник управления образовательных программ, канд. техн. наук, доц.


(подпись)

Д. С. Репецкий

1 Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины - формирование знаний о принципах взаимосвязи конечных систем и умений использования теории работы протоколов передачи данных при решении профессиональных задач.

В процессе изучения данной дисциплины студент расширяет и углубляет следующие компетенций по профилям подготовки:

- способен работать с информацией в глобальных компьютерных сетях (ОК-13)

1.2 Задачи учебной дисциплины

- **изучение** модели взаимосвязи открытых систем (OSI RM) и протоколов передачи данных;

- **формирование умения** применять сетевые технологии для достижения требуемого сетевого сервиса;

- **формирование навыков** выбора, тестирования и конфигурирования телекоммуникационного оборудования.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- Модель взаимосвязи открытых систем (OSI RM);
- Механизмы управления потоком и исправления ошибок;
- Принципы коммутации (Ethernet) и маршрутизации (IP);
- Стратегии управления перегрузкой в протоколе TCP;
- Способы обеспечения надежного и эффективного функционирования телекоммуникационных систем.

1.4 Место дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников.

Дисциплина «Сети и телекоммуникации» относится к базовой части цикла профессиональных дисциплин и является обязательной при освоении ООП по направлению 230100.62 «Информатика и вычислительная техника», профилям подготовки «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети» и «Автоматизированные системы обработки информации и управления».

В результате изучения дисциплины обучающийся должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и демонстрировать следующие результаты:

- **знать:**

- модель взаимосвязи открытых систем (OSI RM);
- механизмы управления потоком и исправления ошибок;
- принципы коммутации (Ethernet) и маршрутизации (IP);
- стратегии управления перегрузкой в TCP;
- способы обеспечения надежного и эффективного функционирования телекоммуни-

кационных систем.

• **уметь:**

- анализировать и понимать область использования технологий передачи данных;
- истолковывать смысл исправления ошибок и управления потоком в протоколах с обратной связью;
- записывать уравнения эффективной передачи данных в end-to-end соединениях при использовании оконных механизмов управления потоком в протоколах с обратной связью;
- выполнять поиск, отбор, систематизацию, анализ и обобщение научно-технической информации в предметной области “сети и телекоммуникации”;
- работать с утилитами тестирования работоспособности соединения и анализаторами протоколов.

• **Владеть навыками:**

- расчета требуемых системных параметров для HDLC протокола;
- использования VLAN, STP и Trunk приемов построения Ethernet инфраструктур, направленных на повышение надежности и пропускной способности сети;
- распределения IP адресного пространства на подсети;
- конфигурирования сетевых интерфейсов оконечных систем;
- измерения пропускной способности сети передачи данных и интерпретации полученных результатов;

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенций

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
Общекультурные компетенции			
ОК-13	Способность работать с информацией в глобальных компьютерных сетях		Основы сетевой экономики, Web технологии

2 Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенций ОК-13

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ОК-13

Код	Формулировка компетенции:
ОК-13	Способность работать с информацией в глобальных компьютерных сетях

Код	Формулировка дисциплинарной части компетенции:
-----	--

ОК-13.Б3.Б5	Способность использовать сетевую терминологию для представления и поиска информации в глобальных компьютерных сетях
-------------	---

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения компетенции студент		
Знает: - модель взаимосвязи открытых систем (OSI RM); - механизмы управления потоком и исправления ошибок; - принципы коммутации (Ethernet) и маршрутизации (IP); - стратегии управления перегрузкой в TCP; - способы обеспечения надежного и эффективного функционирования телекоммуникационных систем.	Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.	Контрольные работы для текущего и рубежного контроля, экзамен.
Умеет: - анализировать и понимать область использования технологий передачи данных; - истолковывать смысл исправления ошибок и управления потоком в протоколах с обратной связью; - записывать уравнения эффективной передачи данных при использовании оконных механизмов управления потоком в протоколах с обратной связью; - выполнять поиск, отбор, систематизацию, анализ и обобщение научно-технической информации в предметной области “сети и телекоммуникации”; - работать с утилитами тестирования работоспособности соединения и анализаторами протоколов.	Лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов по подготовке к лабораторным работам.	Отчет по лабораторным работам.
Владеет навыками: - расчета требуемых системных параметров для HDLC протокола; - использования VLAN, STP и Trunk приемов построения Ethernet инфраструктур, направленных на повышение надежности и пропускной способности сети; - распределения IP адресного пространства на подсети; - конфигурирования сетевых интерфейсов оконечных систем; - измерения пропускной способности сети передачи данных и интерпретации полученных результатов;	Лабораторные работы. Самостоятельная работа по подготовке к экзамену.	Защита отчетов по лабораторным работам. Вопросы к экзамену.

3 Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Таблица 3.1 – Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость, ч		
		по семестрам	всего	
1	2	3	4	5
1	Аудиторная работа / в том числе в интерактивной форме		68	68
	- лекции (Л) / в том числе в интерактивной форме		32/4	32/4
	- лабораторные работы (ЛР) / в том числе в интерактивной форме		36/4	36/4
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)		4	4
3	Самостоятельная работа студентов (СРС)		144	144
	- изучение теоретического материала		98	98
	- подготовка к аудиторным занятиям (лекциям, лабораторным)		36	36
	- подготовка отчетов по лабораторным работам		10	10
	- другие виды самостоятельной работы (указать, какие)			
4	Итоговая аттестация по дисциплине: <i>экзамен</i>		36	36
5	Трудоёмкость дисциплины, всего:			
	в часах (ч) в зачётных единицах (ЗЕ)		252 7	252 7

4 Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

Но- мер учеб- ного мо- дуля	Номер и наимено- вание раздела дисциплины	Номер и наименование темы дис- циплины	Количество часов (очная форма обучения)							Трудо- ём- кость, ч / ЗЕ
			аудиторная работа				Конт- роль само- сто- ятель- ной рабо- ты	ито- говая атте- ста- ция	само- стоя- тель- ная работа	
			всего	Л	ПЗ	ЛР				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1. Дизайн сети	Введение	0,5	0,5						0,5
		1. Модель OSI RM	1,5	1,5					8	9,5
		2. Мультиплексирование	2	2			–		8	10
		3. ИКМ	2	2			–		8	10
		4. Иерархии скоростей	2	2			–		8	10
		5. Соединение	2	2					8	11
	Итого по модулю:		10	10			1		40	51
2	2. L2 OSI RM, Ethernet	6. Управление потоком в HDLC	6	2		4	–		8	14
		7. Ethernet технология	2	2			–		8	10
		8. Сегментация сети	1	1			–		8	9
		9. VLAN	1	1			–		8	9
		10. STP	10	2		8			8	19
	Итого по модулю:		20	8		12	1		40	61
3	3. L3 OSI RM, IP протокол	11. IP протокол	2	2			–		8	10
		12. IP адресация	10	2		8	–		8	18
		13. IP маршрутизация	10	2		8	–		8	18
		14. Модели маршрутизации	1	1			–		8	9
		15. Иерархия маршрутизации	1	1					8	10
	Итого по модулю:		24	8		16	1		40	65
4	4. L4 OSI RM, TCP протокол	16. Протокол TCP	10	2		8			8	18
		17. Управление потоком в TCP	2	2					8	10
		18. DNS	1,5	1,5					8	10,5
		Заключение	0,5	0,5						0,5
	Итого по модулю:		14	6		8	1		24	39
Итоговая аттестация экзамен			–	–	–			36	–	36
Всего:			68	32		36	4	36	144	252/7

4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины¹

Введение. Л – 0,5 ч.

Предмет и задачи дисциплины. Требования к процессу обучения и системе текущего контроля знаний. Рекомендуемая литература

Модуль 1. Дизайн сети

Раздел 1. Дизайн сети

(Л – 10 ч, СРС – 40 ч, КСР – 1 ч.)

Тема 1. Эталонная модель взаимосвязи открытых систем (OSI RM).

Основные понятия OSI RM и их взаимосвязь: система, прикладной процесс, прикладной объект, соединение, физические средства соединения, область взаимодействия открытых систем. *Уровень, объект, протокол, интерфейс, транспортная сеть, сеть передачи данных, абонентские службы. Сервис, услуга, функция, сервисная точка доступа (SAP), конечная точка соединения. Функции физического, канального, сетевого, транспортного, сеансового, представительного и прикладного уровней.*

Тема 2. Мультиплексирование.

Коммутация каналов и коммутация пакетов. Разделение каналов по времени (TDM), частоте (FDM) и длине волны (WDM) в системах коммутации каналов. Статистическое мультиплексирование в системах коммутации пакетов, *стабильность работы мультиплексора. Цикловая (кадровая) синхронизация.*

Тема 3. Импульсно кодовая модуляция (ИКМ).

Процессы дискретизации, квантования и кодирования. Теорема Котельникова. Организация цифрового телефонного тракта 64 кбит/с. *Конфигурации PRI и BRI каналов данных в ISDN.*

Тема 4. Цифровые иерархии скоростей.

Плезиохронная цифровая иерархия (PDH), *структура цикла EI и TI*. Синхронная цифровая иерархия (SDH), *структура цикла STM-1*. Оптическая иерархия скоростей (OTH), *механизм вложений заголовков.*

Тема 5. Соединение

Эволюция и таксономия сетей. Соединение. Масштабируемость: прямое и косвенное соединение, межсетевое взаимодействие. *Первичные и вторичные сети связи.*

Модуль 2. L2 OSI RM

Раздел 2. Ethernet

(Л – 8 ч, ЛР – 12 ч, СРС – 40 ч, КСР – 1 ч.)

Тема 6. Протокол HDLC

Способы управления потоком (Stop-and-Wait, Sliding-Window). Способы контроля правильности передачи информации: обнаружение ошибок (Parity Check, CRC),

¹ Курсивом выделено содержание тем для самостоятельного изучения теоретического материала

исправление ошибок (Stop-and-Wait ARQ, Go-Back-N ARQ, Selective-Reject ARQ). Протокол HDLC: назначение и сервис. *Механизмы кадровой синхронизации, кодовой прозрачности, управления потоком, обнаружения и исправления ошибок.*

Тема 7. Ethernet технология

Структура стандартов IEEE 802.* и их соотнесение с OSI RM. Суть методов доступа “множественный доступ с контролем несущей и обнаружением коллизий” (IEEE 802.3, CSMA/CD). *Форматы Ethernet-кадров и назначение полей заголовка.* Назначение и типы MAC- и SAP-адресов. *Разновидности сетей Ethernet (FE, GE, 10GE).*

Тема 8. Процесс коммутации

Процесс обработки кадра при прохождении через концентратор (hub); мост (bridge), коммутатор (switch). Понятия домен коллизии, широковещательный домен и диаметр сети. *Механизм самообучения и формирования таблицы коммутации (MAC-адресов); режимы коммутации.*

Тема 9. Виртуальные сети VLAN

Концепция и механизмы образования VLAN. Транковые соединения (Trunks), *Multihomed VLAN.*

Тема 10. Протокол связующего дерева STP

Проблемы петлевой топологии устройств L2 уровня. Этапы построения распределенного связующего дерева и алгоритм принятия решения. *Эволюция STP: протокол RSTP (Rapid Spanning-Tree).* Технология образования магистралей (агрегации каналов) согласно IEEE802.3 LACP, FEC/GEC.

Модуль 3. L3 OSI RM

Раздел 3. IP протокол

(Л – 8 ч, ЛР – 16 ч, СРС – 40 ч, КСР – 1 ч.)

Тема 11. IP сервис

Сервис, назначение полей заголовка. Распределение IP-адресного пространства в Интернет. Назначение и сервис протокола ARP, RARP, *DHCP*

Тема 12. IP адресация.

Классы IP адресов, назначение специальных IP адресов. Бесклассовая модель IP адресации и ее достоинства. Понятие маски сети/подсети, принципы VLSM (Variable Length Subnet Mask) маскирования. *Технология CIDR (Classless Inter-domain Routing): стратегия распределения IP-адресного пространства для возможности агрегации адресов (суммирования маршрутов).*

Тема 13. IP-маршрутизация.

Алгоритмы и протоколы маршрутизации. Структура таблицы маршрутизации и механизм ее формирования с помощью “routing updates” сообщений. Процесс маршрутизации. Прямая и косвенная маршрутизация.

Тема 14. Модели адресации и маршрутизации

Понятия домен маршрутизации и префикс сети. Принципы деления сети на подсети в классовой и бесклассовой модели маршрутизации. Проблемы разобщенных подсетей

в классовой модели. *Различия в “routing updates” сообщениях и структур таблиц маршрутизации в классовой и бесклассовой модели. Правило длиннейшего префиксного соответствия при выборе маршрута.*

Тема 15. Иерархия маршрутизации в Интернет.

Core, ISP, пиринг, Автономная система (AS), маршрутизация внутри (intra) и между (inter) AS, пиринговые войны. *Политики маршрутизации.*

Модуль 4. L4 OSI RM

Раздел 4. TCP протокол / DNS.

(Л – 6 ч, ЛР – 8 ч, СРС – 24 ч, КСР – 1 ч.)

Тема 16. Протокол TCP и UDP.

Назначение и предоставляемые сервисы. Формат и назначение полей заголовка. Установление и расторжение TCP-соединения. Оконный принцип управления потоком. *Опции протокола TCP.*

Тема 17. Механизм управления потоком в TCP.

Фазы управления потоком: медленный старт, предотвращение перегрузки, быстрое восстановление. *Варианты стратегий управления потоком (Reno, Cubic, BIC)*

Тема 18. Доменная система имен (DNS).

Процесс трансляции имен в DNS. Схемы работы (первичного и вторичного, рекурсивного и нерекурсивного сервера). Понятие корня системы имен и системы организации корневых серверов. *SOA-записи. Развитие DNS: IDN, клоны.*

Заключение. Л – 0,5 ч.

Подведение итогов ответов на контрольные вопросы. Уточнение перечня выносимых на экзамен вопросов и рекомендуемых к использованию на экзамене источников.

4.3 Перечень тем практических занятий

Таблица 4.2 – Темы практических занятий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия
1	2	3
		<i>Не предусмотрены</i>

4.4 Перечень тем лабораторных работ

Таблица 4.3 – Темы лабораторных работ

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы лабораторной работы
1	2	3
1	Тема 6	Управления потоком и исправления ошибок в HDLC
2	Тема 10	Построение беспетлевой топологии Ethernet коммутационной среды посредством STP для предотвращения коллапса сети
3	Тема 12	Распределение IP адресного пространства сети на подсети и назначение IP адресов устройствам сети
4	Тема 13	Построение IP таблиц маршрутизации для заданной топологии сети
5	Тема 16	Протокол TCP, механизмы управление потоком и исправления ошибок

4.5 Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 4.4 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
1	2	3
1	изучение теоретического материала	6
	подготовка к аудиторным занятиям	2
2	изучение теоретического материала	6
	подготовка к аудиторным занятиям	2
3	изучение теоретического материала	6
	подготовка к аудиторным занятиям	2
4	изучение теоретического материала	6
	подготовка к аудиторным занятиям	2
5	изучение теоретического материала	6
	подготовка к аудиторным занятиям	2
6	изучение теоретического материала	4
	подготовка к аудиторным занятиям	2
	подготовка к лабораторным работам	2
7	изучение теоретического материала	6
	подготовка к аудиторным занятиям	2
8	изучение теоретического материала	6
	подготовка к аудиторным занятиям	2
9	изучение теоретического материала	6
	подготовка к аудиторным занятиям	2
10	изучение теоретического материала	4
	подготовка к аудиторным занятиям	2
	подготовка к лабораторным работам	2
11	изучение теоретического материала	6
	подготовка к аудиторным занятиям	2

12	изучение теоретического материала	4
	подготовка к аудиторным занятиям	2
	подготовка к лабораторным работам	2
13	изучение теоретического материала	4
	подготовка к аудиторным занятиям	2
	подготовка к лабораторным работам	2
14	изучение теоретического материала	6
	подготовка к аудиторным занятиям	2
15	изучение теоретического материала	6
	подготовка к аудиторным занятиям	2
16	изучение теоретического материала	4
	подготовка к аудиторным занятиям	2
	подготовка к лабораторным работам	2
17	изучение теоретического материала	6
	подготовка к аудиторным занятиям	2
18	изучение теоретического материала	6
	подготовка к аудиторным занятиям	2
Итого: в ч / в 3Е		144/4

4.5.1. Изучение теоретического материала

Тематика вопросов.

Тема 1. Уровень, объект, протокол, интерфейс, транспортная сеть, сеть передачи данных, абонентские службы. Сервис, услуга, функция, сервисная точка доступа (SAP), конечная точка соединения. Функции физического, канального, сетевого, транспортного, сеансового, представительного и прикладного уровней.

Тема 2. Стабильность работы мультимплексора. Цикловая (кадровая) синхронизация.

Тема 3. Конфигурации PRI и BRI каналов данных в ISDN.

Тема 4. Структура цикла E1 и T1 в PDH. Структура цикла STM-1 в SDH. Механизм вложений заголовков в OTN.

Тема 5. Первичные и вторичные сети связи.

Тема 6. Механизмы кадровой синхронизации, кодовой прозрачности, управления потоком, обнаружения и исправления ошибок.

Тема 7. Форматы Ethernet-кадров и назначение полей заголовка. Разновидности сетей Ethernet (FE, GE, 10GE).

Тема 8. Механизм самообучения и формирования таблицы коммутации (MAC-адресов); режимы коммутации.

Тема 9. Multihomed VLAN.

Тема 10. Эволюция STP: протокол RSTP (Rapid Spanning-Tree).

Тема 11. Назначение и сервис протокола DHCP

Тема 12. Технология CIDR (Classless Inter-domain Routing): стратегия распределения IP-адресного пространства для возможности агрегации адресов (суммирования маршрутов).

Тема 13. Алгоритмы и протоколы маршрутизации.

Тема 14. Различия в "routing updates" сообщениях и структур таблиц маршрутизации в классовой и бесклассовой модели.

Тема 15. Политики маршрутизации.

Тема 16. Опции протокола TCP.

Тема 17. Варианты стратегий управления потоком (Reno, Cubic, BIC)

Тема 18. SOA-записи в DNS. Развитие DNS: IDN, клоны.

4.5.2. Подготовка к аудиторным занятиям

При подготовке к очередной лекции необходимо:

- изучить материал предыдущей лекции для письменного экспресс ответа на конкретный вопрос по изученному материалу;
- прочитать материал очередной лекции для осмысленного восприятия излагаемого материала текущей лекции;
- рекомендуется сформулировать студентом такой вопрос преподавателю по теме текущей лекции, который по его мнению не внятно объяснен в рекомендованных литературных источниках.

4.5.5 Подготовка отчетов по лабораторным работам

Оформление на бумажном носителе отчетов отдельно по каждой теме лабораторной работы и устная защита представленного материала.

5 Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Основная терминология, понятия, определения и модели предметной области представлены в электронных образовательных ресурсах, размещенных на сайте кафедры (учебно-методические пособия ко всем формам занятий), обсуждаются и уточняются на аудиторных занятиях и углубляются в процессе самостоятельной работы студента. Однако динамичное и стремительное развитие сетевых технологий требует от обучаемого использования терминологии предметной области для поиска в Интернет новых сведений для достижения определенных сетевых сервисов. Особенность процесса обучения заключается в неустоявшейся русскоязычной терминологии в области “computer science”, которая обуславливает использование англоязычных терминов и понятий. Поэтому рекомендуется использование открытых в Интернет первоисточников. Таковыми являются непрерывно пополняемые справочные ресурсы о сетевых технологиях (например, book.itep.ru), описание протоколов на сайтах органов стандартизации (ITU-T, ISO, IEEE, ACM), сведения об оборудовании и рекомендуемых конфигурациях на сайтах производителей и вендоров (Cisco, D-Link, ECI и т.д.), содержание руководящих документов отрасли и нормативных документов на сайте министерства связи РФ, научные статьи и обзоры в цифровых библиотеках.

При проведении лекционных занятий по дисциплине применяется активный метод обучения, при котором студенты не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на заранее подготовленные преподавателем вопросы, стимулирующие ассоциативное мышление.

Лабораторные занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: теоретические знания преломляются в практические действия и

решения, результаты которых требуют осмысления. Стимулируется образование групп для обсуждения и взаимопомощи.

6 Управление и контроль освоения компетенций

6.1 Текущий контроль освоения заданных дисциплинарных компетенций

Текущий контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится в течении пяти минут в начале текущей лекции по теме предыдущей лекции в виде контрольной работы (письменного ответа) на конкретно сформулированный для каждого студента вопрос. Пример вопроса 1: «Что такое N-сервис в OSI RM ?». Пример ответа: «N-сервис - это совокупность функциональных возможностей N-уровня и всех нижележащих уровней, предоставляемых (N+1)-объектам на границе между N и (N+1)-уровнями». Пример вопроса 2: «что такое N-услуга?». Пример ответа «N-услуга - это часть N-сервиса». Пример вопроса 3: напишите IP адрес сети размером 512 и разделите ее на 4 подсети. Пример ответа: сеть 10.10.10.0/23 делится на 4 равные подсети 10.10.10.0/25, 10.10.10.128/25, 10.10.11.0/25, 10.10.11.128/25.

6.2 Рубежный и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Промежуточный контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится по окончании модулей дисциплины в следующих формах:

- контрольная работа (модуль 1, 2, 3, 4) – по каждому модулю;
- защита лабораторных работ (модуль 2, 3, 4).

6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

1) Зачёт

Не предусмотрен.

2) Экзамен

- Экзамен по дисциплине проводится в устной форме по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса и одно практическое задание.

- Экзаменационная оценка выставляется при условии выполнении всех лабораторных работ, с учетом результатов текущего контроля и рубежной аттестации.

Итоговая оценка за экзамен по пяти бальной системе объявляется и аргументируется сразу по окончании собеседования каждому студенту и выставляется в экзаменационную ведомость и зачетную книжку.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания к лабораторным работам, контрольные работы и методы оценки, критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблица планирования результатов обучения, контрольные задания к экзамену, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины, входят в состав УМКД на правах отдельного документа.

6.4 Виды текущего, рубежного и итогового контроля освоения элементов и частей компетенций

Таблица 6.1 - Виды контроля освоения элементов и частей компетенций

Контролируемые результаты освоения дисциплины	Вид контроля			
	ТК	ПК	ЛР	Экзамен
В результате освоения дисциплины студент				
Знает:				
• модель взаимосвязи открытых систем (OSI RM);	+	+	-	+
• механизмы управления потоком и исправления ошибок;	+	+	-	+
• принципы коммутации (Ethernet) и маршрутизации (IP);	+	+	-	+
• стратегии управления перегрузкой в TCP;	+	+	-	+
• способы обеспечения надежного и эффективного функционирования телекоммуникационных систем.	+	+	-	+
Умеет:				
• анализировать и понимать область использования технологий передачи данных;			+	+
• истолковывать смысл исправления ошибок и управления потоком в протоколах с обратной связью;			+	+
• записывать уравнения эффективной передачи данных при использовании оконных механизмов управления потоком в протоколах с обратной связью;			+	+
• выполнять поиск, отбор, систематизацию, анализ и обобщение научно-технической информации в предметной области “сети и телекоммуникации”;			+	+
Владеет навыками:				
• расчета требуемых системных параметров для HDLC протокола;	+		+	+
• использования VLAN, STP и Trunk приемов построения Ethernet инфраструктур, направленных на повышение надежности и пропускной способности сети;	+		+	+
• распределения IP адресного пространства на подсети;	+		+	+
• конфигурирования сетевых интерфейсов конечных систем;	+		+	+
• измерения пропускной способности сети передачи данных и интерпретации полученных результатов;	+		+	

ТК – текущий контроль в форме контрольной работы (контроль знаний по теме);

ПК – промежуточный контроль в форме рубежное тестирование по модулю (автоматизированная система контроля знаний);

ЛР – выполнение лабораторных работ с подготовкой отчёта (оценка умений и владения).

7 График учебного процесса по дисциплине

Таблица 7.1 – График учебного процесса по дисциплине

[illegible]

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Сети и телекоммуникации (индекс и полное название дисциплины)	Профессиональный цикл (цикл дисциплины) ☒ базовая часть цикла ☐ вариативная часть цикла ☒ обязательная ☐ по выбору студента
230100.62 (код направления подготовки / специальности)	Информатика и вычислительная техника / Автоматизированные системы обработки информации и управления, Вычислительные машины, комплексы, системы и сети (полное название направления подготовки / специальности)
ИВТ / АСУ, ЭВТ (аббревиатура направления / специальности)	Уровень подготовки: ☐ специалист ☒ бакалавр ☐ магистр Форма обучения: ☒ очная ☐ заочная ☐ очно-заочная
2011 (год утверждения учебного плана ООП)	Семестр(-ы): 6 Количество групп: 2 Количество студентов: 30
Масич Г.Ф. (фамилия, инициалы преподавателя) Электротехнический (факультет) ИТАС (кафедра)	доцент (должность) 8-919-446-13-63 (контактная информация)

СПИСОК ИЗДАНИЙ

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
1 Основная литература		
1	Таненбаум Э. Компьютерные сети. — СПб. : Питер, 2015. — 955 с.	11
2	Г.Ф. Масич. Сети передачи данных : учебно-методическое пособие .— Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2014 .— 191 с.	30
3	В.Г.Олифер, Н.А.Олифер. Копьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы – СПб: издательство “Питер”, 2009. – 957с.: ил	55

2 Дополнительная литература		
1	Сэм Хелеби, Денни Мак-Ферсон. Принципы маршрутизации в Internet, 2-е издание. : Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2001. – 448 с	2
2	Слепов Н.Н. Современные технологии цифровых оптоволоконных сетей связи (ATM, PDH, SDH, SONET и WDM). – М.: Радио и связь, 2000. – 468 с.: ил. (ISBN 5-256-01516-8)	19

Основные данные об обеспеченности на 30 июня 2015

(дата одобрения рабочей программы на заседании кафедры)

Основная литература ☒ обеспечена ☐ не обеспечена

Дополнительная литература ☒ обеспечена ☐ не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки



Н.В. Тюрикова

Текущие данные об обеспеченности на _____

(дата контроля литературы)

Основная литература ☐ обеспечена ☐ не обеспечена

Дополнительная литература ☐ обеспечена ☐ не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки

Н.В. Тюрикова

8.2 Компьютерные обучающие и контролирующие программы

Таблица 8.1 – Программы, используемые для обучения и контроля

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Рег. номер	Назначение
1	2	3	4	5
1.	ЛР	Tcpdump и WinDump	Свободного распространения	Перехват и анализ сетевого трафика
2.	ЛР	Wireshark	Свободного распространения	Анализатор трафика компьютерных сетей
3	ЛР	IPerf	Свободного распространения	Генератор TCP и UDP трафика для тестирования пропускной способности сети

8.3 Аудио- и видео-пособия

Таблица 8.2 – Используемые аудио- и видео-пособия

Вид аудио-, видео-пособия				Наименование учебного пособия
теле-фильм	кино-фильм	слайды	аудио-пособие	
1	2	3	4	5
		+		Презентации к электронному конспекту лекций по «Сети и телекоммуникации»

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины

9.1 Специализированные лаборатории и классы

Таблица 9.1 – Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Лаборатория коммуникационных систем (учебная аудитория / рабочие места)	Кафедра ИТАС	128	65,5	16
2	Лаборатория коммуникационных систем (аппаратная комната / место размещения коммуникационного оборудования)	Кафедра ИТАС	125	16	шкаф 41U с активным оборудованием

9.2 Основное учебное оборудование

Таблица 9.2 – Учебное оборудование

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	К-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер ауд.
1	2	3	4	5

1	Персональные компьютеры	17	Оперативное управление	128
2	Коммутационная панель для сетевых топологий	1	Оперативное управление	128
3	Проектор / экран	1	Оперативное управление	128
4	Коммуникационный шкаф	3	Оперативное управление	125
5	Структурированная кабельная система подсистема	1	Оперативное управление	125
6	Коммутатор Catalyst 2950/2960	5	Оперативное управление	125
7	Маршрутизатор Cisco 2801/2811	4	Оперативное управление	125
8	ИБП APC SU1400RM	1	Оперативное управление	125

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Электротехнический факультет

(наименование факультета)

кафедра информационных технологий и автоматизированных систем

(наименование кафедры, ведущей дисциплину)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
информационных технологий и
автоматизированных систем
д-р экон. наук, проф.

Р.А. Файзрахманов

Протокол заседания кафедры № 1
«05» сентября 2016 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

«Сети и телекоммуникации»

(наименование дисциплины по учебному плану)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программа академического бакалавриата

Направление 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

(код и наименование)

Автоматизированные системы обработки
информации и управления
Вычислительные машины, комплексы, системы и
сети

Профили подготовки бакалавриата:

(наименование профиля/маг. программы/специализации)

Квалификация выпускника:

бакалавр

(бакалавр / магистр / специалист)

Выпускающая кафедра:

Информационные технологии и
автоматизированные системы

(наименование кафедры)

Форма обучения:

очная

Курс: 3.

Семестр: 6

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:

7 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану:

252 ч

Виды контроля:

Экзамен: - 6 сем.

Зачёт: - нет

Курсовой проект: - нет Курсовая работа: - нет

Пермь 2016

Учебно-методический комплекс дисциплины «Сети и телекоммуникации» разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «12» января 2016 г. номер приказа «5» по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника (уровень бакалавриата)»;
- компетентностных моделей выпускника ОПОП по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника (уровень бакалавриата)», профилям «Автоматизированные системы обработки информации и управления», «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети», утверждённых «24» июня 2013 г. (с изменениями в связи с переходом на ФГОС ВО);
- базовых учебных планов очной формы обучения по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника (уровень бакалавриата)», профилям «Автоматизированные системы обработки информации и управления», «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети», утверждённых «28» апреля 2016 г.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин «Операционные системы», «Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Исследование операций и методы оптимизации систем», «Моделирование бизнес-процессов», «Информационно-измерительные системы», «Организация сервисной службы информационных и автоматизированных систем», «Менеджмент в информационных технологиях», «Реинжиниринг бизнес-процессов», «Администрирование баз данных (на примере Oracle)», «Проектирование вычислительных систем и сетей», «Высокопроизводительные вычислительные системы», участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

1 Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины

Цель учебной дисциплины - формирование знаний о принципах взаимосвязи конечных систем и умений использования теории работы протоколов передачи данных при решении профессиональных задач.

В процессе изучения данной дисциплины студент осваивает следующие компетенции:

- способность разрабатывать бизнес-планы и технические задания на оснащение отделов, лабораторий, офисов компьютерным и сетевым оборудованием (ОПК-3);
- способностью составлять инструкции по эксплуатации оборудования (ПК-8).

1.2 Задачи учебной дисциплины

- *изучение* модели взаимосвязи открытых систем (OSI RM) и протоколов передачи данных;
- *формирование умения* применять сетевые технологии для достижения требуемого сетевого сервиса;
- *формирование навыков* выбора и тестирования конфигурирования телекоммуникационного оборудования.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- модель взаимосвязи открытых систем (OSI RM);
- механизмы управления потоком и исправления ошибок;
- принципы коммутации (Ethernet) и маршрутизации (IP);
- стратегии управления перегрузкой в протоколе TCP;
- способы обеспечения надежного и эффективного функционирования телекоммуникационных систем.

1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части Блока 1. Дисциплины (модули) и является обязательной при освоении ОПОП по направлению 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника (уровень бакалавриата)», профилям «Автоматизированные системы обработки информации и управления» и «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети».

В результате изучения дисциплины обучающийся должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и продемонстрировать следующие результаты:

- **Знать:**
 - модель взаимосвязи открытых систем (OSI RM);
 - механизмы управления потоком и исправления ошибок;
 - принципы коммутации (Ethernet) и маршрутизации (IP);
 - стратегии управления перегрузкой в TCP;
 - способы обеспечения надежного и эффективного функционирования телекоммуникационных систем.
- **Уметь:**
 - анализировать и понимать область использования технологий передачи данных;
 - истолковывать смысл исправления ошибок и управления потоком в протоколах с обратной связью;
 - записывать уравнения эффективной передачи данных в end-to-end соединениях при использовании оконных механизмов управления потоком в протоколах с обратной связью;

–выполнять поиск, отбор, систематизацию, анализ и обобщение научно-технической информации в предметной области «сети и телекоммуникации»;
–работать с утилитами тестирования работоспособности соединения и анализаторами протоколов.

• **Владеть навыками:**

–расчета требуемых системных параметров для HDLC протокола;
–использования VLAN, STP и Trunk приемов построения Ethernet инфраструктур, направленных на повышение надежности и пропускной способности сети;
–распределения IP адресного пространства на подсети;
–конфигурирования сетевых интерфейсов оконечных систем;
–измерения пропускной способности сети передачи данных и интерпретации полученных результатов.

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенций

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
Общепрофессиональные компетенции			
ОПК-3	способность разрабатывать бизнес-планы и технические задания на оснащение отделов, лабораторий, офисов компьютерным и сетевым оборудованием	«Операционные системы», «Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика», «Исследование операций и методы оптимизации систем»	«Метрология, стандартизация и сертификация», «Менеджмент в информационных технологиях», «Реинжиниринг бизнес-процессов»
Профессиональные компетенции			
ПК-8	способностью составлять инструкции по эксплуатации оборудования	«Операционные системы», «Информационно-измерительные системы»	«Проектирование вычислительных систем и сетей», «Высокопроизводительные вычислительные системы», «Администрирование баз данных (на примере Oracle)»

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

Учебная дисциплина обеспечивает формирование частей компетенций ОПК-3, ПК-8.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ОПК-3

Код	Формулировка компетенции
ОПК-3	способность разрабатывать бизнес-планы и технические задания на оснащение отделов, лабораторий, офисов компьютерным и сетевым оборудованием
Код	Формулировка дисциплинарной части компетенции
ОПК-3. Б1.Б.15	способность разрабатывать технические задания на оснащение отделов, лабораторий, офисов компьютерным и сетевым оборудованием

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
----------------------	---------------------	-----------------

В результате освоения компетенции студент знает: - модель взаимосвязи открытых систем (OSI RM); - механизмы управления потоком и исправления ошибок; - принципы коммутации (Ethernet) и маршрутизации (IP).	Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.	Тестовые вопросы для текущего и промежуточного контроля. Вопросы к экзамену.
В результате освоения компетенции студент умеет: - анализировать и понимать область использования технологий передачи данных; - истолковывать смысл исправления ошибок и управления потоком в протоколах с обратной связью; - записывать уравнения эффективной передачи данных при использовании оконных механизмов управления потоком в протоколах с обратной связью.	Лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов.	Типовые задания к лабораторным работам. Практические задания к экзамену.
В результате освоения компетенции студент владеет: - расчета требуемых системных параметров для HDLC протокола; - использования VLAN, STP и Trunk приемов построения Ethernet инфраструктур, направленных на повышение надежности и пропускной способности сети; - распределения IP адресного пространства на подсети.	Лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов.	Типовые задания к лабораторным работам. Практические задания к экзамену.

2.2 Дисциплинарная карта компетенции ПК-8

Код ПК-8	Формулировка компетенции
	способностью составлять инструкции по эксплуатации оборудования
Код ПК-8. Б1.Б.15	Формулировка дисциплинарной части компетенции
	способностью составлять инструкции по эксплуатации сетевого оборудования

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения компетенции студент знает: - стратегии управления перегрузкой в TCP; - способы обеспечения надежного и эффективного функционирования телекоммуникационных систем.	Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.	Тестовые вопросы для текущего и промежуточного контроля. Вопросы к экзамену.
В результате освоения компетенции студент умеет: - выполнять поиск, отбор, систематизацию, анализ и обобщение научно-технической информации в предметной области «сети и телекоммуникации»; - работать с утилитами тестирования работоспособности соединения и анализаторами протоколов.	Лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов.	Типовые задания к лабораторным работам. Практические задания к экзамену.
В результате освоения компетенции студент владеет: - конфигурирования сетевых интерфейсов конечных систем; - измерения пропускной способности сети передачи данных и интерпретации полученных результатов.	Лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов.	Типовые задания к лабораторным работам. Практические задания к экзамену.

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1	Содержание стр. 1, 2, 3, 4, 5 изложить в редакции, приведенной на стр. 1а, 2а, 3а, 4а, 5а соответственно. Раздел 3 «Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы» дополнить новым абзацем следующего содержания: «Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 7 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблице 3.1». В табл. 3.1.: а) строку п.1 «Аудиторная работа» дополнить словами «(контактная работа)»; б) строку п.4 «Итоговая аттестация по дисциплине: экзамен» изложить в следующей редакции: «Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) по дисциплине: экзамен». В табл. 4.1.: а) заголовок столбца «Количество часов (очная форма обучения)» дополнить словами «и виды занятий»; б) в столбце 9 заменить слово «аттестация» на «контроль»; в) в предпоследней строке заменить слова «Итоговая аттестация» на «Промежуточная аттестация». П.4.5 «Виды самостоятельной работы студентов» считать п.5 с наименованием «Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины». После п.5 дополнить словами: «При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации: 1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически. 2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела. 3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по лабораторным работам. 4. Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра, график изучения дисциплины приводится п.7. 5. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции». Табл. 4.4 «Виды самостоятельной работы студентов (СРС)» считать табл. 5.1. П.4.5.1 «Изучение теоретического материала» считать п.5.1; п.4.5.2 «Подготовка к аудиторным занятиям» считать п.5.2; п.4.5.5 «Подготовка отчетов по лабораторным работам» считать п.5.3; п.5 «Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций» считать	Протокол заседания кафедры №1 от «05» сентября 2016 г. Зав. кафедрой информационных технологий и автоматизированных систем д-р экон. наук, проф.  Р.А. Файзрахманов

п.5.4. Наименование раздела 6 «Управление и контроль освоения компетенций» изложить в следующей редакции: «Фонд оценочных средств дисциплины». В последнем абзаце п.6.3 слова «входят в состав УМКД на правах отдельного документа» заменить на слова «входят в состав РПД в виде приложения». Наименование раздела 8 «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» изложить в следующей редакции: «Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине». Заменить в тексте раздела 8: - слова «Математический и естественнонаучный» на «Блок 1. Дисциплины (модули)»; - код направления «230100.62» на «09.03.01». Изменить название раздела «Список изданий» на «8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины». Внести в таблицу п.2.2 с наименованием «Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины». Дополнить п.2.2 таблицы строками: Электронная библиотека Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. – Электрон. дан. (1 912 записей). – Пермь, 2014- . – Режим доступа: http://elib.pstu.ru/. – Загл. с экрана. Лань [Электронный ресурс : электрон.-библ. система : полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманитар., естеств., и техн. наукам] / Изд-во «Лань». – Санкт-Петербург : Лань, 2010- . – Режим доступа: http://e.lanbook.com/. – Загл. с экрана. Консультант Плюс [Электронный ресурс : справочная правовая система : документы и комментарии : универсал. информ. ресурс]. – Версия Проф, сетевая. – Москва, 1992- . – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, свободный. Раздел 8.2 «Компьютерные обучающие и контролирующие программы» считать разделом 8.3 и наименование изложить в следующей редакции: «Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине». После раздела 8.3 «Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине» включить подраздел 8.3.1 «Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы». Раздел 8.3 «Аудио- и видео-пособия» считать подразделом 8.3.2 с прежним названием. Наименование раздела 9 изложить в следующей редакции: «Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине».	
--	--