

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



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной  
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 03 » мая 20 23 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Проектирование информационных технологий и компьютерных сетей  
(наименование)

**Форма обучения:** очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** бакалавриат  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** 180 (5)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 09.03.01 Информатика и вычислительная техника  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Информатика и вычислительная техника (общий профиль, СУОС)  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование знаний о принципах проектирования информационных систем и компьютерных сетей. Информационные системы и компьютерные сети, далее по тексту будем называть "Информационно-Телекоммуникационные Системы", сокращенно - ИТС "

Задачи учебной дисциплины:

- изучение архитектур ИТС и этапов их проектирования.
- формирование умений обоснованного выбора проектных решений для достижения целей проектирования;
- формирование навыков разработки и оформления проектов ИТС.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты информационно-телекоммуникационных систем:

- стадии разработки и этапы проектирования;
- архитектурные (логические и программно-технические) решения;
- иерархические модели построения сетей передачи данных;
- сетевые технологии и область их применения;
- инженерное обеспечение центров обработки данных.

### 1.3. Входные требования

Знание материала предшествующих дисциплин:

- Сети и телекоммуникации.
- Высокопроизводительные вычислительные системы.
- Базы данных.
- Организация ЭВМ и систем.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.1	ИД-1ПК-2.1	Знает: - стадии разработки и этапы проектирования информационно-телекоммуникационных систем; - архитектуры информационно-телекоммуникационных систем и области их применения; - иерархические модели построения сетей передачи данных; - сетевые технологии и область их применения; - интерконнекты высокопроизводительных вычислительных систем;	Знает оценку производительности критических приложений, наиболее влияющих на производительность сетевых устройств и программного обеспечения в целом; планирование требуемой производительности сетевых устройств и программного обеспечения администрируемой сети.	Экзамен
ПК-2.1	ИД-2ПК-2.1	Умеет: - формулировать ключевые проектные требования к производительности и надежности сервисов проектируемой информационно-телекоммуникационной системы; - выбирать архитектурное решение (модель), адекватное требованиям технического задания; - использовать текущее состояние возможностей технологий построения информационно-телекоммуникационных систем для реализации целей проектирования.	Умеет оценивать требуемую производительность сетевых устройств и программного обеспечения администрируемой сети; вести специальный документ об оценке готовности системы.	Курсовой проект
ПК-2.1	ИД-3ПК-2.1	Владеет навыками системного интегратора: - проведение предпроектных исследований; -- разработка технического задания; - разработка эскизного проекта; - разработка технического проекта.	Владеет навыками использования утилит операционных систем; установки дополнительных программных продуктов и их параметризации.	Защита лабораторной работы

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	80	80	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	18	18	
- лабораторные работы (ЛР)	40	40	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	20	20	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	64	64	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)	36	36	
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	180	180	

### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<b>7-й семестр</b>				
Раздел 1. Этапы и объект проектирования	4	10	10	10
Тема 1. Цели и этапы проектирования информационно-телекоммуникационных систем. Стадии разработки и этапы проектирования. Предпроектные исследования, техническое задание, эскизный проект, технический проект, рабочий проект, внедрение/тестирование. Стандарты и документы, регламентирующие проектную деятельность.				
Тема 2. Характеристика объекта проектирования информационно-телекоммуникационных систем. Архитектура - логическая, физическая и программная структура. Понятия вычислительная система, вычислительные узлы, память, интерконнект, хост, SMP/MPP, MPI, TFLOPs. Компоненты: линии связи, кабели связи, каналы связи, сети передачи данных, распределенный интерконнект. Телематический сервис.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Раздел 2. Модели и сетевые технологии.	6	10	5	30
<p>Тема 3. Модели построения сетей передачи данных. Иерархическая модель IP сети: ядро, уровень распределения, уровень доступа.</p> <p>Модели IP/Ethernet сетей: традиционная (маршрутизатор-коммутатор), плоская (end-to-end VLAN), многоуровневая. Функции отдельных уровней иерархии. Методы подключения ресурсов (сервисов) к сети. Ключевые требования при проектировании территориальных сетей. Аспекты правильного использования VLAN, STP и Trunk для балансировки нагрузки, увеличения надежности и скорости в магистрях. Цели и стратегии избыточности в иерархических сетях, понятие одиночной точки отказа.</p> <p>Тема 4. Технологии мультиплексирования. Суть систем временного (TDM) и волнового (WDM) мультиплексирования каналов. Цифровые иерархии скоростей. Интенсивный и экстенсивный путь развития WDM систем: плотное (DWDM) и разряженное (CWDM) волновое мультиплексирование. Спектральное разделение каналов согласно ITU-T частотного плана. Плезиохронные (PDH), синхронные (SDH) и оптические (OTN) сети передачи данных.</p> <p>Тема 5. Интерконнект. Дизайн вычислительных систем и сетей. Технологии и протоколы Ethernet, InfiniBand, OmniPath и тренды их развития. Способы объединения территориально-распределенных систем.</p>				
Раздел 3. Пассивное и активное оборудование	8	20	5	24
<p>Тема 6. Физические среды и линии связи. Основные понятия: кабель связи, линия связи, канал связи. Типы физических сред и линий связи. Принцип распространения света по оптическому волокну и классификация оптических волокон. Понятие окна прозрачности, оптического бюджета, дисперсии. Принципы построения структурированных кабельных систем (СКС).</p> <p>Тема 7. DWDM, CWDM, OTN. Структура DWDM тракта передачи данных. Модель оптической транспортной сети (OTN). Клиентские порты OTN и механизм вложений протоколов компьютерных сетей в каналы систем спектрального уплотнения.</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Тема 8. Активное оборудование. Эволюция архитектур коммутирующего и маршрутизирующего оборудования. Подходы к решению проблемы/задачи выбора оборудования в треугольнике «Организационно–территориальная структура – Финансы – Технологии».				
Тема 9. Инженерное обеспечение. Рекомендации по системам электропитания, охлаждения, пожаротушения, периметре безопасности.				
ИТОГО по 7-му семестру	18	40	20	64
ИТОГО по дисциплине	18	40	20	64

#### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Разработка технического задания согласно конкретного задания преподавателя.
2	Разработка эскизного проекта на основании ранее разработанного технического задания.
3	Разработка технического проекта на основании ранее разработанного эскизного проекта.
4	Разработка рабочего проекта на основании ранее разработанного технического проекта.

#### Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Особенности сервиса оптических транспортных сетей (OTN).
2	Структура DWDM/CWDM тракта передачи данных.
3	Интерконнекты параллельных вычислительных систем.
4	Инженерное обеспечение центров обработки данных

#### Тематика примерных курсовых проектов/работ

№ п.п.	Наименование темы курсовых проектов/работ
1	1. Разработка вычислительной системы согласно технического задания.
2	2. Разработка сети передачи данных согласно технического задания.
3	3. Разработка линии связи согласно технического задания.

№ п.п.	Наименование темы курсовых проектов/работ
4	4. Разработка канала связи согласно технического задания.
5	5. Разработка CWDM тракта согласно технического задания.
6	6. Разработка DWDM тракта согласно технического задания.
7	7. Исследование и анализ трендов развития элементной базы
8	8. Исследование и анализ трендов развития вычислительных систем
9	9. Исследование и анализ трендов развития оптических сетей.
10	10. Исследование и анализ трендов развития коммутируемых сетей.
11	11. Исследование и анализ трендов развития маршрутизируемых сетей.
12	12. Исследование и анализ трендов развития беспроводных технологий связи.
13	13. Исследование и анализ программно-управляемых сетей передачи данных.
14	14. Исследование и анализ интерконнектов высокопроизводительных вычислительных систем.

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Динамичное и стремительное развитие сетевых технологий требует от обучаемого владения терминологией предметной области для поиска в Интернет актуальных сведений для достижения целей предметной области курса. Основная терминология, понятия, определения и модели предметной области обсуждаются на аудиторных занятиях и углубляются в процессе самостоятельной работы студента. 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 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; справочные ресурсы о сетевых технологиях (например, book.iter.ru).

Для формирования у студента понимания проблематики предметной области при разработке проектных решений ему предоставляются для анализа выдающиеся обзоры и научные статьи по сетевой тематике. Последующее выступление студента и обсуждение на аудиторном занятии направлено на стимулирование интереса студентов к предмету курсу, а также разработке в рамках курсового проекта оригинальных архитектурных решений

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

## 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

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 практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.

4. 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.

5. При подготовке к очередному занятию необходимо:

- повторить материал предыдущего занятия для письменного экспресс ответа на конкретный вопрос по изученному материалу;

- прочитать материал очередного занятия для осмысленного его восприятия на очередном занятии;

- рекомендуется сформулировать студентом такой вопрос преподавателю по теме текущего занятия, который по его мнению не внятно объяснен в рекомендованных литературных источниках.

6. Оформление, структура и защита курсового проекта.

6.1. Структура курсового проекта должна соответствовать требованиям ГОСТ 7.32-2001 на Научно-исследовательские работы. Курсовой проект должен содержать: Титульный лист; Реферат; Содержание; Введение; Часть 1 (постановка задачи, предпроектные исследования, техническое задание); Часть 2 (Состояние предметной области и предлагаемое решение, эскизный проект); Часть 3 (Технический проект, схема организации связи, смета); Заключение; Список использованных источников; Приложения.

6.2. Технические требования (Техническое задание) формируются студентом в процессе выполнения практических занятий с учетом заданной преподавателем организационно-территориальной структуры информационно-телекоммуникационной системы и/или показателей ее производительности.

6.3. Процесс защиты. Доклад / презентация не более 15 минут.

Оценка за курсовой проект является компонентом четырех критериев: (1) защита в оговоренные учебным процессом сроки, (2) качество и полнота оформления пояснительной записки, (3) содержание доклада, (4) ответы на вопросы по окончании доклада.

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Масич Г. Ф. Сети передачи данных : учебно-методическое пособие / Г. Ф. Масич. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2014.	30
2	Ретана А. Принципы проектирования корпоративных IP-сетей : пер. с англ. / А. Ретана, Д. Слайс, Р. Уайт. - Москва: Вильямс, 2002.	2
3	Слепов Н. Н. Современные технологии цифровых оптоволоконных сетей связи (ATM, PDH, SDH, SONET и WDM) / Н. Н. Слепов. - Москва: Радио и связь, 2000.	19
<b>2. Дополнительная литература</b>		

<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Глобальные и беспроводные сети. - Москва: , КУРС, 2019. - (Компьютерные сети : учебник для вузов : в 3 ч.; Ч. 2).	1
2	Семенов А. Б. Проектирование и расчет структурированных кабельных систем и их компонентов / А. Б. Семенов. - М.: ДМК, АйТи, 2003.	35
3	Стандарты и протоколы. - Москва: , КУРС, 2019. - (Компьютерные сети : учебник для вузов : в 3 ч.; Ч. 3).	1
4	Технология коммутации и маршрутизации. - Москва: , КУРС, 2019. - (Компьютерные сети : учебник для вузов : в 3 ч.; Ч. 1).	1
5	Хелеби Сэм Принципы маршрутизации в Internet: [Самое полное описание протокола BGP-4] : Пер. с англ / СэмХелеби,ДенниМак-Ферсон. - М.: Вильямс, 2001.	1
6	Хилл Б. Полный справочник по Cisco : пер. с англ. / Б. Хилл. - М.: Вильямс, 2008.	1
<b>2.2. Периодические издания</b>		
	Не используется	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
	Не используется	

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Артюшенко В. М. Методические указания для выполнения курсовых работ по дисциплине: «Проектирование мультисервисных сетей» / Артюшенко В. М., Семенов А. Б. - Королёв: МГОТУ, 2019.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-140933">http://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-140933</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Масич Г. Ф. Сети передачи данных : учебно-методическое пособие / Г. Ф. Масич. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2014.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3646">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3646</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Масич Г. Ф. Электронный конспект лекций	<a href="https://masich.ru/study.html">https://masich.ru/study.html</a>	сеть Интернет; свободный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Платунова С. М. Ethernet switches L2&L3. Проектирование, настройка, диагностика сетей передачи данных. Учебное пособие по дисциплинам: Теория проектирования вычислительных систем, Компьютерные сети и телекоммуникации, Архитектура и аппаратные средства выч	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-136432">http://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-136432</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Масич Г.Ф. Система тестирования студентов	<a href="http://195.69.156.249/moodle/login/index.php">http://195.69.156.249/moodle/login/index.php</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ

### **6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Debian (GNU GPL)
Операционные системы	MS Windows XP (подп. Azure Dev Tools for Teaching до 27.03.2022 )
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Прикладное программное обеспечение общего назначения	JPerf
Прикладное программное обеспечение общего назначения	WinDump
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Wireshark

### **6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Elsevier "Freedom Collection"	<a href="https://www.elsevier.com/">https://www.elsevier.com/</a>
База данных Scopus	<a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	<a href="https://техэксперт.сайт/">https://техэксперт.сайт/</a>

## 7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Курсовой проект	ауд.128 кА (ЭТФ), компьютеры - 17шт, Коммутационная панель, маршрузаторы Cisco2801/2811 - 4 шт, Коммутатор Catalyst 2950/2960 - 5 шт	17
Лабораторная работа	ауд.128 кА (ЭТФ), компьютеры - 17шт, Коммутационная панель, маршрузаторы Cisco2801/2811 - 4 шт, Коммутатор Catalyst 2950/2960 - 5 шт	17
Лекция	ауд.128 кА (ЭТФ), компьютер, проектор, экран	1
Практическое занятие	ауд.128 кА (ЭТФ), компьютеры - 17шт, Коммутационная панель, маршрузаторы Cisco2801/2811 - 4 шт, Коммутатор Catalyst 2950/2960 - 5 шт	17

## 8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе
------------------------------

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
«Проектирование информационных технологий и компьютерных  
сетей»  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

<b>Направление подготовки:</b>	09.03.01 Информатика и вычислительная техника
<b>Направленность (профиль) образовательной программы:</b>	Информатика и вычислительная техника (общий профиль, СУОС)
<b>Квалификация выпускника:</b>	«Бакалавр»
<b>Выпускающая кафедра:</b>	ИТАС
<b>Форма обучения:</b>	Очная
<b>Курс: 4</b>	<b>Семестр: 7</b>
<b>Трудоёмкость:</b>	
Кредитов по рабочему учебному плану:	5 3Е
Часов по рабочему учебному плану:	180 ч.
<b>Форма промежуточной аттестации:</b>	
Курсовой проект:	7 семестр
Экзамен:	7 семестр

Пермь 2023 г.

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

### 1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение 7-го семестра учебного плана и разбито на 4 учебных модулей. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (таблица 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам, защиты курсового проекта и дифференцированного зачета в 7 семестре. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля				Промежуточный Экзамен
	Текущий	Рубежный		КП	
	ТТ	ОЛР (ОПР)	РТ		
<b>Усвоенные знания</b>					
3.1 знать стадии и этапы проектирования вычислительных систем и сетей	ТТ		РТ		ТВ
3.2 знать архитектуры вычислительных систем	ТТ		РТ		ТВ
3.3 знать иерархические модели построения сетей передачи данных	ТТ		РТ		ТВ
3.4 знать сетевые технологии и область их применения	ТТ		РТ		ТВ
<b>Освоенные умения</b>					
У.1 уметь формулировать ключевые проектные требования при разработке технического задания		ОЛР (ОПР)		КП	ПЗ
У.2 уметь выбирать архитектурное решение (модель) вычислительной сети адекватное требованиям технического задания;		ОЛР (ОПР)		КП	ПЗ
У.3 уметь использовать текущее состояние сетевых технологий при разработке проектных решений.		ОЛР (ОПР)		КП	ПЗ

Приобретенные владения					
<b>В.1</b> владеть навыками разработки технического задания;		ОЛР (ОПР)		КП	КЗ
<b>В.2</b> владеть навыками разработки эскизного проекта;		ОЛР (ОПР)		КП	КЗ
<b>В.3</b> владеть навыками разработки рабочего проекта		ОЛР (ОПР)		КП	КЗ

*ТТ – текущее тестирование по теме; ОЛР – отчет по лабораторной работе; ОПР – отчет по практической работе; РТ – рубежное тестирование; КП – курсовой проект; ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание, КЗ - комплексные задания.*

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных компетенций (результатов обучения по дисциплине) является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимого с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

## **2 Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения**

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучающегося и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

### **2.1 Текущий контроль**

Текущий контроль (текущее тестирование) усвоения материала проводится в течении пяти минут в начале текущей лекции в форме письменного ответа на

конкретно сформулированный для каждого студента вопроса по теме предыдущей лекции. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя, фиксируя тем самым контроль посещаемости лекционных занятий, которые учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации. Типовые вопросы приведены в РПД.

### **2.1.2. Типовые вопросы текущего тестирования**

- Что такое Лицензия?
- Что такое «Телематические службы»?
- Что такое «Услуги связи по передаче данных за исключением головой информации»?
- Что такое «Услуги связи по передаче данных для целей передачи головой информации»?
- Цели проектирования
- Этапы проектирования
- Суть эскизного проекта
- Суть технического проекта
- Суть рабочего проекта
- Что такое линия связи ?
- Что такое канал связи ?
- Что такое кабель связи ?
- Поясните суть иерархическое модели Ethernet сети
- Что такое структурированная кабельная система (СКС) ?
- Поясните назначение горизонтальной системы СКС
- Поясните назначение вертикальной системы СКС
- Поясните суть и область использования модели Ethernet сети «маршрутизатор-коммутатор»
- Поясните суть и область использования «плоской» Ethernet сети
- Поясните суть и область использования многоуровневой Ethernet сети
- Суть иерархического подхода к проектированию IP сети передачи данных (IP СПД)
- Назначение/функции ядра IP СПД
- Назначение/функции уровня распределения IP СПД
- Назначение/функции уровня доступа IP СПД
- Приведите PDH иерархию скоростей
- Приведите SDH иерархию скоростей
- Приведите OTN иерархию скоростей
- Проиллюстрируйте временное (TDM) мультиплексирование каналов
- Проиллюстрируйте частотное (FDM) мультиплексирование каналов
- Проиллюстрируйте волновое (WDM) мультиплексирование каналов
- Поясните цели и стратегии избыточности в иерархических сетях
- Поясните и проиллюстрируйте понятие «одиночной точки отказа».
- Поясните суть и область использования технологии плотного волнового мультиплексирования (DWDM).
- Поясните суть и область использования технологии разряженного волнового мультиплексирования (CWDM).
- Что входит в инженерной обеспечение Центра обработки данных
- Приведите базовые требования к системам электропитания ЦОД.
- Приведите базовые требования к системам охлаждения ЦОД.
- Приведите базовые требования к пожаротушения ЦОД.

### **2.2 Рубежный (промежуточный) контроль**

Рубежный (промежуточный) контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) проводится согласно графика учебного процесса, приведенного в РПД, в форме защиты лабораторных работ и рубежных тестирований (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

### **2.2.1 Защита отчетов по лабораторным работам**

Всего запланировано 4 лабораторные работы. Типовые темы этих работ приведены в РПД.

Защита этих работ проводится индивидуально каждым студентом. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

### **2.2.2 Защита отчетов по практическим (семинарским) занятиям**

Всего запланировано 4 практических (семинарских) занятия. Типовые темы этих работ приведены в РПД.

Защита этих работ проводится индивидуально каждым студентом. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

### **2.2.3. Сдача курсового проекта**

Согласно РПД запланирован 1 курсовой проект. Содержание и типовые темы курсового проекта приведены в РПД.

Защита курсового проекта проводится индивидуально каждым студентом.

Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

### **2.2.4 Рубежная контрольная работа**

Согласно РПД запланировано 3 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю «Этапы и объект проектирования»; вторая КР по модулю «Модели и сетевые технологии»; третья КР по модулю «Пассивное и активное оборудование».

#### **Типовые задания первой КР:**

1. Перечислите стадии разработки вычислительных систем и сетей
2. Поясните содержание технического задания
3. Поясните содержание эскизного проекта
4. Поясните содержание технического проекта
5. Поясните содержание рабочего проекта
6. Приведите архитектуру коммуникационной среды компьютера
7. Приведите архитектуру коммуникационной среды параллельной вычислительной системы
8. Приведите архитектуру коммуникационной среды вычислительной сети

#### **Типовые задания второй КР:**

1. Поясните иерархическую модель построения сети
2. Перечислите ключевые требования при проектировании сетей/систем
3. Проиллюстрируйте механизмы “балансировки нагрузки”,
4. Проиллюстрируйте способы увеличения надежности сети
5. Покажите механизмы “повышения пропускной способности”
6. Поясните цели и стратегии избыточности в иерархических сетях
7. Поясните и проиллюстрируйте понятие “одиночная точка отказа”
8. Проиллюстрируйте суть систем временного (TDM) мультиплексирования каналов
9. Проиллюстрируйте суть систем частотного (FDM) мультиплексирования каналов
10. Проиллюстрируйте суть систем волнового (WDM) мультиплексирования каналов.
11. Приведите плезиохронную (PDH) иерархию скоростей.
12. Приведите синхронную (SDH) иерархию скоростей.
13. Приведите оптическую (OTH) иерархию скоростей.

14. Поясните смысл “ITU-T частотного плана” для систем спектрального уплотнения
15. Поясните особенность и область использования CWDM систем
16. Поясните особенность и область использования DWDM систем
17. Поясните сервис и область использования технологии Ethernet
18. Поясните сервис и область использования технологии InfiniBand
19. Поясните сервис и область использования Public Internet

### **Типовые задания третьей КР:**

1. Типы и область применения кабелей связи
2. Типы и область применения линий связи
3. Типы и область применения каналов связи
4. Классификация оптических волокон
5. Что такое оптический бюджет
6. Что такое окно прозрачности
7. Принципы построения структурированной кабельной системы
8. Модель оптической транспортной сети (OTN)
9. Структура DWDM тракта
10. Структура CWDM тракта
11. Перечислите основные характеристики коммутирующего оборудования
12. Перечислите основные характеристики маршрутизирующего оборудования
13. Типы систем и схем электропитания
14. Типы систем и схем охлаждения

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежного тестирования приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

## **2.3 Промежуточная аттестация (итоговый контроль)**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная защита всех лабораторных работ, курсового проекта, положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

### **2.3.1 Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания**

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам.

Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности всех заявленных компетенций.

#### **2.3.2.1 Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине**

### **Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:**

3.1 Стадии разработки вычислительных систем и сетей.

3.2 Архитектуры вычислительных систем.

3.3 Иерархические модели построения сетей передачи данных

3.4 Типы и свойства физических сред, используемых для построения линий связи.

3.5 Системы временного (TDM), частотного (FDM) и волнового (WDM) мультиплексирования

### **Типовые практические задания для контроля освоенных умений:**

У.1 Сформулируйте ключевые проектные требования к техническому заданию на кампусную сеть университета в 5 этажном здании на 500 точек подключения.

У.2 Сформулируйте ключевые проектные требования к техническому заданию на оптическую магистраль 100 Тбит/с Пермь-Москва, обеспечивающие возможность последующего увеличения скорости

У.3 Проиллюстрируйте способы/подходы балансировки нагрузки, увеличения пропускной способности и надежности сети передачи данных.

У.4 Проиллюстрируйте и разъясните варианты использования маршрутизирующего и коммутирующего оборудования

У.5 Предложите решения надежного доступа в Интернет компьютеров ректорского состава ВУЗа

### **Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:**

Н.1 Предложите Заказчику варианты объединения его подразделений, расположенных на территории России.

Н.2 Напишите в техническом задании пункты требований к коммутационному оборудованию региональной научно-образовательной сети.

Н.3 Нарисуйте эскизную схему связи проектируемого участка OTN тракта 1Пбит/с “Пермь – Москва” и опишите назначение входящих в эту схему компонент

Н.4. Приведите схему организации связи на скорости 1,6 Тбит/с, для объединения четырех кампусных сетей в Пермском крае

Н.5 Приведите методику расчета требуемой длины кабеля UTP, приводимую в техническом проекте при разработке структурированной кабельной системы

#### **2.3.2.2 Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

### **3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций**

#### **3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций**

При оценке уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций в

рамках выборочного контроля на экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.