

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна  
Должность: проректор по учебной работе  
Дата подписания: 05.09.2024 14:16:03  
Уникальный программный ключ:  
0b817ca911e666ca0013a50426d39e3f1211ea0b173e749d7a4851fda56c009

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Юго-Западный государственный университет» (ЮЗГУ)**

Кафедра космического приборостроения и систем связи

УТВЕЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
**О.Г. Локтионова**  
« 28 » 08 2024

**ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОПТИЧЕСКИХ ТРАНСПОРТНЫХ СЕТЕЙ**

Методические указания по выполнению лабораторной работы для студентов, обучающихся по направлению подготовки 11.04.02 «Информационные технологии и системы связи» направленность «Проектирование устройств, систем и сетей телекоммуникаций» по дисциплине «Проектирование транспортных оптических систем передачи»



УДК 004.716

Составители: А. А. Гуламов

Рецензент

Доктор технических наук, старший научный сотрудник,  
Зав. кафедры КПиСС *В.Г. Андронов*

**Принципы проектирования оптических транспортных сетей:** методические указания по выполнению лабораторной работы для студентов направления подготовки 11.04.02 направленность «Проектирование устройств, систем и сетей телекоммуникаций» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: А.А. Гуламов. - Курск, 2024. – 21 с.: ил. 0, табл. 1. – Библиогр.: с. 14

Методические указания по выполнению лабораторной работы содержат теоретические сведения об основных аспектах проектирования оптических транспортных сетей, а также задания для выполнения работы и перечень вопросов для самопроверки изучаемого материала.

Методические указания соответствуют учебному плану обучающихся по направлению подготовки 11.04.02 «Информационные технологии и системы связи» направленность «Проектирование устройств, систем и сетей телекоммуникаций» по дисциплине «Проектирование транспортных оптических систем передачи».

Предназначены для студентов, обучающихся по направлению подготовки 11.04.02 «Информационные технологии и системы связи» направленность «Проектирование устройств, систем и сетей телекоммуникаций» по дисциплине «Проектирование транспортных оптических систем передачи».

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать *20.08.24* Формат 60x84/16.  
Усл. печ. л. 1,22. Уч.-изд. л. 1,1. Тираж 100 экз. Заказ. *809* . Бесплатно  
Юго-Западный государственный университет.  
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94

## Содержание

Инструкция по технике безопасности	- 4
1. Цель работы	- 9
2. Краткие теоретические сведения	- 9
3. Задание	- 13
4. Контрольные вопросы	- 13
Библиографический список	- 14
Заключение	- 15
Приложение А Форма титульного листа отчета обучающегося о выполняемой лабораторной работе	- 21



## ИНСТРУКЦИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

### *Общие положения*

Настоящая инструкция предназначена для студентов и работников, выполняющих работы на персональном компьютере и на сетевом оборудовании (коммутаторы, маршрутизаторы, межсетевые экраны и т.д.).

К выполнению работ допускаются лица:

- не моложе 16 лет;
- прошедшие медицинский осмотр;
- прошедшие вводный инструктаж по охране труда, а также инструктаж по охране труда на рабочем месте;
- прошедшие обучение безопасным приемам труда на рабочем месте по выполняемой работе.

Работник обязан:

- выполнять правила внутреннего трудового распорядка, установленные в положениях и инструкциях, утвержденных ректором ЮЗГУ, или его заместителями;
- выполнять требования настоящей инструкции;
- сообщать руководителю работ о неисправностях, при которых невозможно безопасное производство работ;
- не допускать присутствия на рабочем месте посторонних лиц;
- уметь оказывать первую помощь и при необходимости оказывать ее пострадавшим при несчастных случаях на производстве, по возможности сохранив обстановку на месте происшествия без изменения и сообщив о случившемся руководителю;
- выполнять требования противопожарной безопасности не разводиться открытый огонь без специального на то разрешения руководителя работ;
- периодически проходить медицинский осмотр в сроки, предусмотренные для данной профессии.

Работник должен знать опасные и вредные производственные факторы, присутствующие на данном рабочем месте:

- возможность травмирования электрическим током при отсутствии или неисправности заземляющих устройств;

- вредное воздействие монитора компьютера при его неправильной установке или неисправности;
- возможность возникновения заболеваний при неправильном расположении монитора, клавиатуры, стула и стола;
- вредное воздействие паров, газов и аэрозолей, выделяющихся при работе копировальной и печатающей оргтехники в непроветриваемых помещениях.

Работник при выполнении любой работы должен обладать здоровым чувством опасности и руководствоваться здравым смыслом. При отсутствии данных качеств он к самостоятельной работе не допускается.

### ***Требования охраны труда перед началом работы***

Перед началом работы работник обязан:

- получить от руководителя работ инструктаж о безопасных методах, приемах и последовательности выполнения производственного задания;
- привести в порядок одежду, застегнуть на все пуговицы, чтобы не было свисающих концов, уложить волосы, чтобы они не закрывали лицо и глаза;
- привести рабочее место в безопасное состояние;
- запрещается носить обувь на чрезмерно высоких каблуках;

Перед включением компьютера или сетевого оборудования убедиться в исправности электрических проводов, штепсельных вилок и розеток. Вилки и розетки должны соответствовать Евро-стандарту. Отличительной особенностью этих вилок и розеток является наличие третьего провода, обеспечивающего заземление компьютера или другого прибора. При отсутствии третьего заземляющего провода заземление должно быть выполнено обычным способом с применением заземляющего проводника и контура заземления;

Убедиться, что корпус включаемого оборудования не поврежден, что на нем не находятся предметы, бумага и т.п. Вентиляционные отверстия в корпусе включаемого оборудования не должны быть закрыты занавесками, завалены бумагой, заклеены липкой лентой или перекрыты каким-либо другим способом.

### *Требования охраны труда во время работы*

Запрещается во время работы пить какие-либо напитки, принимать пищу;

Запрещается ставить на рабочий стол любые жидкости в любой таре (упаковке или в чашках);

Помещения для эксплуатации компьютеров, сетевого оборудования должны иметь естественное и искусственное освещение, естественную вентиляцию и соответствовать требованиям действующих норм и правил. Запрещается размещать рабочие места вблизи силовых электрических кабелей и вводов трансформаторов, технологического оборудования, создающего помехи в работе и отрицательно влияющие на здоровье операторов;

Окна в помещениях, где установлены компьютеры должны быть ориентированы на север и северо-восток. Оконные проемы оборудуются регулируемыми устройствами типа жалюзи или занавесками;

Площадь на одно рабочее место пользователей компьютера должна составлять не менее  $6 \text{ м}^2$  при рядном и центральном расположении, при расположении по периметру помещения –  $4 \text{ м}^2$ . При использовании компьютера без вспомогательных устройств (принтер, сканер и т.п.) с продолжительностью работы менее четырех часов в день допускается минимальная площадь на одно рабочее место  $5 \text{ м}^2$ ;

Полимерные материалы, используемые для внутренней отделки интерьера помещений с ПК, должны подвергаться санитарно-эпидемиологической экспертизе. Поверхность пола должна обладать антистатическими свойствами, быть ровной. В помещениях ежедневно проводится влажная уборка. Запрещается использование удлинительных устройств, фильтров, тройников и т.п., не имеющих специальных заземляющих контактов;

Экран видеомонитора должен находиться от глаз оператора на расстоянии 600-700 мм, минимально допустимое расстояние 500 мм;

Продолжительность непрерывной работы с ПК должна быть не более 2 часов.

### ***Требования охраны труда по окончании работы***

По окончании работы работник обязан выполнить следующее:

- привести в порядок рабочее место;
- убрать инструмент и приспособления в специально отведенные для него места хранения;
- обо всех замеченных неисправностях и отклонениях от нормального состояния сообщить руководителю работ;
- привести рабочее место в соответствие с требованиями пожарной безопасности.

### ***Действие при аварии, пожаре, травме***

В случае возникновения аварии или ситуации, в которой возможно возникновение аварии немедленно прекратить работу, предпринять меры к собственной безопасности и безопасности других рабочих, сообщить о случившемся руководителю работ.

В случае возникновения пожара немедленно прекратить работу, сообщить в пожарную часть по телефону 01, своему руководителю работ и приступить к тушению огня имеющимися средствами.

В случае получения травмы обратиться в медпункт, сохранить по возможности место травмирования в том состоянии, в котором оно было на момент травмирования, доложить своему руководителю работ лично или через товарищей по работе.

### ***Ответственность за нарушение инструкции***

Каждый работник ЮЗГУ в зависимости от тяжести последствий несет дисциплинарную, административную или уголовную ответственность за несоблюдение настоящей инструкции, а также прочих положений и инструкций, утвержденных ректором ЮЗГУ или его заместителями.

Руководители подразделений, заведующий кафедрой, начальники отделов и служб несут ответственность за действия своих подчиненных, которые привели или могли привести к авариям и травмам согласно действующему в РФ законодательству в зависимости от тяжести последствий в дисциплинарном, административ-

ном или уголовном порядке.

Администрация ЮЗГУ вправе взыскать с виновных убытки, понесенные предприятием в результате ликвидации аварии, при возмещении ущерба работникам по временной или постоянной утрате трудоспособности в соответствии с действующим законодательством.



## **1 Цель работы**

Изучение основных принципов проектирования оптических транспортных сетей;

## **2 Краткие теоретические сведения**

Проектирование оптической транспортной сети является сложной многопараметрической задачей, результатом решения которой должна быть проектная документация, оформленная по определенным правилам. Проектная документация разрабатывается на основании и в соответствии с заданием на проектирование и исходными данными. В статье 61 Градостроительного кодекса Российской Федерации проектная документация определена как «графические и текстовые материалы, определяющие объёмно-планировочные, конструктивные и технические решения для строительства, реконструкции и капитального ремонта объектов». При этом проекты на транспортные оптические сети не должны содержать принципиальных схем аппаратуры. Составляющие проектируемых узлов связи представляются в виде «черного ящика» с четко определёнными функциями. Однако для комплектации узлов и отдельных образцов аппаратуры рассматриваются общие функциональные структуры аппаратуры.

Согласно федеральному закону «О связи» используемое оборудование должно иметь обязательную сертификацию. Все применяемое активное оборудование, кабели и кабельные изделия, оборудование электропитания, серверы управления и т.д. могут применяться исключительно при наличии соответствующих сертификатов.

При решении задачи проектирования оптической мультисервисной транспортной сети должны выполняться на следующие общие принципы:

- сеть планируется с учетом длительной перспективы (от 5 до 20 лет) ее развития и изменения;
- производится учет специальных условий и требований заказчика (пользователя) транспортной сети;
- предусматривается необходимый уровень эксплуатации

транспортной сети и кадровый потенциал;

- определяется существующая и перспективная нагрузка сети с подразделением на виды и объемы предоставляемых услуг (коммутируемые каналы, коммутируемые виртуальные каналы, пакетная передача с заданным качеством и т.д.);

- выбирается оптическая среда передачи и базовые транспортные технологии мультиплексирования (SDH, OTN-WDM, ATM, Ethernet, T-MPLS);

- производится обоснованный выбор структуры транспортной сети;

- обосновывается использование методов повышения надежности сети через реализацию видов защиты линий и соединений, резервирования оборудования и т.д.;

- разрабатываются схемы: организации связи, организации синхронизации и организации управления;

- рассчитываются передаточные характеристики линейных трактов с учетом коэффициента ошибок или OSNR;

- оптимизируется использование оборудования и линий;

- производится комплектация выбранного оборудования и оценка стоимостных показателей;

- оптимизируется сеть по стоимостным и качественным показателям при сравнении как минимум двух вариантов топологий, оборудования, линейных сооружений и т.д.

Общие принципы проектирования должны определённо трансформироваться на конкретные сети: магистральные, внутризоновые или региональные, сети крупных городов (сети типа «Метро»), местные сети. В каждой из указанных сетей имеются свои специфические особенности: по общей структуре, по конфигурации услуг; по использованию оптической среды и аппаратуры; по масштабированию и перспективному развитию; по организации управления и синхронизации и т.д.

В каждом случае следует обратить внимание на ряд деталей.

Магистральные оптические мультисервисные транспортные сети отличаются большой протяженностью участков оптической передачи (сотни и тысячи километров между крупными узлами). Также они характеризуются использованием рабочих и резервных волоконно-оптических линий связи с различными волокнами в ка-

беле, применением аппаратуры OTN на основе OTN-DWDM с большим наращиваемым числом оптических каналов (от десятков до сотен), применением оптических адаптируемых компенсаторов дисперсии, промежуточных оптических усилителей и мультиплексов ROADM. На магистральной сети должны рассчитываться взаимные влияния оптических каналов в зависимости от числа участков оптической передачи и мощности отдельных каналов с учетом нелинейных свойств волоконных световодов. Должны предусматриваться функции автоматической регулировки мощности каждого оптического канала. Выбираемые для магистральной сети платформы типа Long Haul с ROADM, оптическими усилителями и кроссовыми коммутаторами ОХС должны иметь полный набор функций удаленного управления и контроля. Надёжность магистральной сети в значительной степени определяется резервированием линейных сооружений, т.е. дополнительным кабелем, который прокладывается с пространственным удалением от рабочего кабеля на сотни метров и километры, арендой волокон кабеля для резервирования, использованием стволов радиолиний, использованием высоконадежных оптических интерфейсов. С точки зрения структуры магистральной сети предпочтение должно отдаваться ячеистой топологии. Магистральная сеть должна иметь гарантированный, управляемый тактовый синхронизм от первичных генераторов или источников. Все основные узлы аппаратуры магистральной оптической сети должны проектироваться в составе аппаратуры с резервом по схеме 1+1.

Внутризоновые или региональные оптические мультисервисные транспортные сети проектируются, как правило, без промежуточных станций регенерации и оптического усиления. В этих сетях преимущественно используется структура двухволоконного оптического кольца с передачей SDH, Ethernet, ATM, оптические каналы CWDM (до 18X) с нагрузкой SDH, Ethernet. Для полной реализации режима CWDM могут использоваться волокна G.652C, т.е. с улучшенной характеристикой передачи (без «водяного пика»). При этом функции резервирования могут возлагаться на резервные оптические каналы, на защитные возможности сетей SDH и Ethernet. Кольцевые структуры этих сетей могут проектироваться с взаимным перекрытием соединений различных колец для гарантирован-



ной защиты. Также характерной особенностью этих сетей может быть многократный доступ к отдельным оптическим и электрическим соединениям, например, для распределения программ центрального и регионального телевидения, подключения к телефонным станциям, подключения к Интернет, подключение базовых станций мобильной связи и т.д. Оборудование транспортной сети может отличаться от оборудования магистральной сети меньшей стоимостью и, соответственно, упрощенными интерфейсами, упрощенным набором функций передачи WDM, резервирования и управления.

Оптические сети типа «Метро» проектируются в городах - мегаполисах, где существует высокая потребность в услугах оптических мультисервисных сетей, которые называют Triple Play (голос, видео, данные). Как правило, инфраструктура таких сетей реализуется в рамках CEPT (Carrier Ethernet Transport Platform) - агрегирования трафика, распределенное по узлам. Мультисервисные транспортные платформы для сети «МЕТРО» должны содержать оборудование GE (1000Мбит/с Ethernet) и 10GE (10Гбит/с Ethernet) и оптическую защищенную инфраструктуру кольцевой или ячеистой топологии с мультиплексированием CWDM и DWDM. В проекте должны учитываться возможности: по наращивания ёмкости сети волновых каналов, доступа к этим каналам средствами OADM и ROADM; наращивания возможностей интерфейсов пользователей услуг; защиты интерфейсов и линий передачи и т.д.

Местные оптические транспортные сети имеют ограниченные расстояния передачи сигналов и строятся на основе активных и пассивных структур. При этом преимущество могут иметь технологии пассивных оптических сетей PON (APON, BPON, EPON, GPON). Местная оптическая сеть является, как правило, частью сети доступа («первая миля», «последняя миля») и в предлагаемом учебном пособии не рассматривается.

Ещё одной разновидностью транспортной сети может быть сеть технологического назначения. Такими сетями располагают предприятия электроэнергетики, газовой промышленности, железнодорожного транспорта, предприятия по перекачке нефтепродуктов и некоторые другие. Принципы проектирования технологических сетей аналогичны рассмотренным выше, однако при проекти-

ровании должны обязательно учитываться специфические особенности, которые обычно отражены в ведомственных инструкциях.

### **3 Задание**

3.1 Ознакомиться с принципами проектирования оптических транспортных сетей.

3.2 Нарисовать схему транспортной сети используя принципы проектирования с количеством узлов цепи согласно варианту (таблица 1).

3.3 Ответить на контрольные вопросы.

Таблица 1 – Варианты заданий на практическую работу

Номер варианта	Количество узлов сети
1	4
2	6
3	4
4	9
5	5
6	6
7	3
8	5
9	6
10	7

### **4 Контрольные вопросы**

1. Какие принципы должны выполняться при проектировании транспортной сети?
2. Согласно закону «О связи» должно ли оборудование иметь обязательную сертификацию.
3. В чем основная особенность магистральных транспортных мультисервисных сетей?
4. Особенности проектирования внутризональных и региональных сетей?
5. Что означает понятие «оптические сети типа «Метро»?

## Библиографический список

1. Фокин, В. Г. Оптические системы с терабитными и петабитными скоростями передачи : учебное пособие / В. Г. Фокин, Р. З. Ибрагимов. – Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016. – 156 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=694669> (дата обращения 16.11.2023). – Режим доступа : по подписке. – Текст : электронный.
2. Современные информационные каналы и системы связи : учебник / В. А. Майстренко, А. А. Соловьев, М. Ю. Пляскин, А. И. Тихонов. - Омск : Издательство ОмГТУ, 2017. - 452 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493441> (дата обращения 16.11.2023) . - Режим доступа : по подписке. - Текст : электронный.
3. Скляр, О. К. Волоконно-оптические сети и системы связи : учебное пособие / О. К. Скляр. – Москва : СОЛОН-ПРЕСС, 2009. – 266 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117684> (дата обращения 27.10.2023). – Режим доступа : по подписке. – Текст : электронный.
4. Фокин, В. Г. Гибкие транспортные сети : учебное пособие / В. Г. Фокин, Р. З. Ибрагимов. – 2-е изд., испр. и доп. – Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2022. – 272 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=695042> (дата обращения 26.10.2023). – Режим доступа : по подписке. – Текст : электронный.
5. Проектирование и техническая эксплуатация цифровых телекоммуникационных систем и сетей : учебное пособие / Е. Б. Алексеев [и др.] ; под ред. В. Н. Гордиенко и М. С. Тверецкого. - Москва : Горячая линия-Телеком, 2014. - 391 с. - Текст : непосредственный.



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам выполнения лабораторных работ студент формирует следующие компетенции:

Код компетенции/ этап <i>(указывается название этапа из п.7.1)</i>	Показатели оценивания компетенций <i>(индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)</i>	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень <i>(«удовлетворительно»)</i>	Продвинутый уровень <i>(«хорошо»)</i>	Высокий уровень <i>(«отлично»)</i>
1	2	3	4	5
ПК-9/ основной, завершающий.	<p>ПК-9.1. Применяет методы измерения показателей качества работы закрепленного оборудования, с учетом конструктивных особенностей, принципиальных и функциональных схем.</p> <p>ПК-9.2. Решает задачи по организации и контролю проведения измерений и проверке качества работы оборудования, планово-профилактических и ремонтно-восстановительных работ.</p> <p>ПК-9.3. Контролирует выпол-</p>	<p><b>Знать:</b> Основные методы проектирования, монтажа и эксплуатации систем, сетей и устройств инфокоммуникаций, а также направляющих сред передачи информации.</p> <p><b>Уметь:</b> Применять основные методы проектирования, монтажа и эксплуатации систем, сетей и устройств инфокоммуникаций, а также направляющих сред передачи ин-</p>	<p><b>Знать:</b> Применяемые методы проектирования, монтажа и эксплуатации систем, сетей и устройств инфокоммуникаций, а также направляющих сред передачи информации.</p> <p><b>Уметь:</b> Применять методы проектирования, монтажа и эксплуатации систем, сетей и устройств инфокомму-</p>	<p><b>Знать:</b> Современные эффективные методы выполнения проектирования, монтажа и эксплуатации систем, сетей и устройств инфокоммуникаций, а также направляющих сред передачи информации.</p> <p><b>Уметь:</b> Применять современные эффективные методы проектирования, монтажа и эксплуатации систем, сетей и устройств инфокомму-</p>

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
	няемые работы по синтезу радиоэлектронного средства, опираясь на научную методологию разработки приемопередающих инфокоммуникационных устройств и каналов связи (направляющих средств передачи).	формации. <b>Владеть:</b> Навыками применения основных методов проектирования, монтажа и эксплуатации систем, сетей и устройств инфокоммуникаций, а также направляющих средств передачи информации.	чи информации. <b>Владеть:</b> Навыками применения методов проектирования, монтажа и эксплуатации систем, сетей и устройств инфокоммуникаций, а также направляющих средств передачи информации.	никаций, а также направляющих средств передачи информации. <b>Владеть</b> Навыками применения современных эффективных методов проектирования, монтажа и эксплуатации систем, сетей и устройств инфокоммуникаций, а также направляющих средств передачи информации.
ПК-10/ завершающий.	ПК-10.1. Определяет назначение и принцип действия измерительных приборов, порядок их периодической поверки,	<b>Знать:</b> Основные методы эксплуатации оборудования, проведения измерений и проверки.	<b>Знать:</b> Методы эксплуатации оборудования, проведения измерений и проверки.	<b>Знать:</b> Эффективные современные методы эксплуатации оборудования, проведения измерений

Код компетенции/ этап (указывается на- звание этапа из п.7.1)	Показатели оце- нивания компе- тенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетво- рительно»)	Продвинутый уровень (хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
	<p>процессы техни- ческого обслу- живания, а также правила техниче- ской эксплуата- ции оборудова- ния, каналов пе- редачи, норма- тивные требова- ния, определяю- щие порядок разработки тех- нической доку- ментации по экс- плуатации обо- рудования. ПК-10.2. Кон- тролирует про- ведение измере- ний и проверку качества работы оборудования для последующе- го принятия управленческих решений в стан- дартных и не- стандартных си- туациях, несет за них ответствен- ность. ПК-10.3. Анали- зирует показате-</p>	<p><b>Уметь:</b> Применять основные ме- тоды эксплуата- ции оборудо- вания, про- ведения изме- рений и про- верки. <b>Владеть:</b> Навыками применения основных ме- тодов экс- плуатации оборудования, проведения измерений и проверки.</p>	<p><b>Уметь:</b> Применять методы экс- плуатации оборудова- ния, проведе- ния измере- ний и про- верки. <b>Владеть:</b> Навыками применения методов экс- плуатации оборудова- ния, проведе- ния измере- ний и про- верки.</p>	<p>ний и про- верки. <b>Уметь:</b> Применять эффективные современные методы экс- плуатации оборудова- ния, проведе- ния измере- ний и про- верки. <b>Владеть:</b> Навыками применения эффективных современных методов экс- плуатации оборудова- ния, проведе- ния измере- ний и про- верки.</p>



Код компетенции/ этап (указывается на- звание этапа из п.7.1)	Показатели оце- нивания компе- тенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетво- рительно»)	Продвинутой уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
	ли качества ра- боты, для регла- ментации прове- дения профилак- тических, ре- монтно- восстановитель- ных работ инфо- коммуникацион- ного оборудова- ния.			
ПК-11/ завер- шающий.	ПК-11.1. Приме- няет методы оценки парамет- ров работы сети, программно- технические средства диагно- стики и монито- ринга. ПК-11.2. Выпол- няет работы по отслеживанию состояния сети, определяя необ- ходимые пара- метры монито- ринга и анализи- руя их значения. ПК-11.3. Форми- рует исходные данные для осу- ществления	<b>Знать:</b> Основные ме- тоды расчета по проектиро- ванию сетей, сооружений и средств инфо- коммуникаций в соответствии с техническим заданием с использовани- ем стандарт- ных методов, приемов и средств авто- матизации. <b>Уметь:</b> Применять основные ме- тоды расчета по проектиро-	<b>Знать:</b> Методы рас- чета по про- ектированию сетей, соору- жений и средств инфо- коммуни- каций в со- ответствии с техническим заданием с использова- нием стан- дартных ме- тодов, прие- мов и средств авто- матизации. <b>Уметь:</b> Применять методы рас-	<b>Знать:</b> Эффективные современные методы рас- чета по про- ектированию сетей, соору- жений и средств инфо- коммуни- каций в со- ответствии с техническим заданием с использова- нием стан- дартных ме- тодов, прие- мов и средств авто- матизации. <b>Уметь:</b>

Код компетенции/ этап (указывается на- звание этапа из п.7.1)	Показатели оце- нивания компе- тенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетво- рительно»)	Продвинутый уровень (хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
	предварительных расчетов и последующего мониторинга состояния сетей с помощью автоматизированных средств мониторинга параметров инфокоммуникационных сетей.	ванию сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных методов, приемов и средств автоматизации. <b>Владеть:</b> Навыками применения основных методов расчета по проектированию сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных методов, приемов и средств автоматизации.	чета по проектированию сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных методов, приемов и средств автоматизации. <b>Владеть:</b> Навыками применения методов расчета по проектированию сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием с использова-	Применять эффективные методы расчета по проектированию сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных методов, приемов и средств автоматизации. <b>Владеть:</b> Навыками применения эффективных методов расчета по проектированию сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с

Код компетенции/ этап <i>(указывается на- звание этапа из п.7.1)</i>	Показатели оце- нивания компе- тенций <i>(индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)</i>	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень <i>(«удовлетво- рительно»)</i>	Продвинутой уровень <i>(хорошо»)</i>	Высокий уровень <i>(«отлично»)</i>
1	2	3	4	5
			дартных ме- тодов, прие- мов и средств авто- матизации.	техническим заданием с использова- нием стан- дартных ме- тодов, прие- мов и средств авто- матизации.



**ПРИЛОЖЕНИЕ А**

(обязательное)

**Форма титульного листа отчета, обучающегося о выполненной лабораторной работе****МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Юго-Западный государственный университет»

Кафедра космического приборостроения и систем связи

**ОТЧЕТ**

о выполненной лабораторной работе по дисциплине

«Проектирование оптических сетей доступа»

на тему «\_\_\_\_\_»

Выполнил

\_\_\_\_\_  
(подпись)

/Фамилия, инициалы/

Проверил

\_\_\_\_\_  
(подпись)

/Фамилия, инициалы/

Курск 20\_\_\_\_\_