

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна  
Должность: проректор по учебной работе  
Дата подписания: 08.09.2024 23:36:47  
Уникальный программный ключ:  
0b817ca911e6668abb13a5d426d39e311c11ca0b73e743074d4851f0356d0d9

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

**Кафедра космического приборостроения и систем связи**

**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по учебной работе  
  
**О.Б. Локтионова**  
« 28 » 08 2024 г.



**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ**  
**ДОСТУПА**

Методические указания выполнения самостоятельной работы студентов направления подготовки 11.04.02 «Информационные технологии и системы связи» направленность «Проектирование систем связи малых космических аппаратов»

УДК 681.5

Составители А.А. Гуламов, О.Е. Ключникова

Рецензент

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

**Проектирование оптических систем доступа:** методические указания выполнения самостоятельной работы студентов направления подготовки 11.04.02 «Информационные технологии и системы связи» направленность «Проектирование систем связи малых космических аппаратов» /Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: А.А. Гуламов, О.Е. Ключникова. Курск, 2024. 16 с.: - Библиогр.: с. 15.

Приводятся краткие сведения о темах для самостоятельного изучения по дисциплине «Проектирование оптических систем доступа», необходимые для успешного освоения дисциплины. Указывается порядок выполнения самостоятельной работы всех предусмотренных учебным планом видов, приводятся рекомендации по оформлению результатов работы.

Предназначены для студентов направления подготовки 11.04.02 «Информационные технологии и системы связи» направленность «Проектирование систем связи малых космических аппаратов».

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать *28.08-24*. Формат 60×84 1/16.  
Усл. печ. л. 0,93. Уч.-изд. л. 0,84. Тираж 100 экз. Заказ *808*.  
Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.  
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

## Содержание

1. Введение	- 4
2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	- 6
3. Запланированные виды самостоятельной работы по дисциплине	- 7
4. Рекомендации по выполнению самостоятельной работы	- 12
Библиографический список	- 15

## 1 Введение

**Самостоятельная работа** - это работа студентов по освоению определенной темы курса, которая предполагает: изучение лекционного материала, учебников и учебных пособий, первоисточников, подготовку докладов и сообщений на практических занятиях, написание рефератов, выполнение дополнительных заданий преподавателя. Также предполагает решение тестовых заданий с последующей самопроверкой, осуществляемой путём поиска ответов на тестовые вопросы в учебной и иной литературе. Такая деятельность позволяет выявить и восполнить пробелы в понимании материала, лучше подготовиться к итоговой аттестации.

Перед лекционными занятиями следует повторить материал предыдущей лекции. Это поможет в усвоении нового материала, позволит быть готовыми к экспресс-опросу на лекции. Систематическое повторение отнимает незначительное время и существенно экономит его при подготовке к занятиям и экзамену. При повторении лекционного материала рекомендуется просматривать основную литературу по данному курсу, в которой материал рассматривается в более широком аспекте. Рекомендуемое время на подготовку к лекционным занятиям – не более 30 мин.

Перед лабораторной работой следует ознакомиться с методическими рекомендациями по выполнению лабораторной работы. Это позволит быстро выполнить эту работу. Оформление отчета следует выполнять дома. В процессе оформления необходимо прочитать теоретический материал, приведенный в методических указаниях и в учебнике. Сдавать работу следует сразу по ее оформлению, не затягивая и не накапливая долги. Рекомендуемое время на оформление отчета – 1 час.

Для успешной подготовки к зачету необходимо иметь конспект лекций. Подготовка по основной и дополнительной литературе, где материал дан в значительно большем объеме, потребует от студента существенных временных затрат. Целесообразно эту литературу использовать для уточнения неясных вопросов и углубленного изучения материала.

Самостоятельная работа студентов включает в себя изучение материалов дисциплины по записям лекций и учебникам, выполнение домашних заданий, оформление отчетов по лабораторным работам, а также подготовку к зачету. Вся эта работа планируется самим студентом по рекомендациям преподавателя.

Студенты, не имеющие опыта и считающие, что можно работать без плана, запускают занятия и, будучи не в состоянии нагнать пропущенное, перестают понимать лекции, не справляются с решением задач на лабораторных занятиях.

Оценка результативности самостоятельной работы студентов обеспечивается контрольными опросами и собеседованиями со студентами и проверкой выполнения заданий по преподавателя.

Рекомендуется следующий порядок работы студента. Сначала выполняется наиболее трудная ее часть: изучение учебного материала по записям лекций, прослушанных в этот же день. Прочтя свою запись и дополнив ее тем, что еще свежо в памяти, студент обращается к учебнику по дисциплине или к электронному ресурсу. Рекомендуется делать выписки из источников информации на свободных страницах конспекта. В процессе проработки материала отмечаются неясные стороны изучаемой темы и формулируются вопросы, которые следует задать преподавателю.

Наилучшего результата достигают те студенты, которые предварительно знакомятся с материалом по теме предстоящих занятий. Благодаря этому студенты будут осознанно и критически относиться к изложению лекции и воспримут ее с большим «коэффициентом полезного действия».

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам контрольных опросов, по результатам защиты лабораторных работ и представления рефератов.

Самостоятельная работа студентов включает в себя изучение материалов дисциплины по записям лекций и учебникам, выполнение домашних заданий, подготовку рефератов по

заданным темам, а также подготовку к экзамену. Вся эта работа планируется самим студентом по рекомендациям преподавателя.

Оценка результативности самостоятельной работы студентов обеспечивается контрольными опросами и собеседованиями со студентами и проверкой выполнения заданий преподавателя.

## **2 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

*библиотекой университета:*

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;
- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

*кафедрой:*

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;
- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.
- путем разработки:
  - методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;
  - тем рефератов;
  - вопросов к зачету;
  - методических указаний к выполнению лабораторных работ и

т.д.

*типографией университета:*

- помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной

и методической литературы;

- удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

### 3 Запланированные виды самостоятельной работы по дисциплине

В соответствии с учебным планом, на самостоятельную работу студентов в рамках дисциплины «Физические основы оптических систем связи» отводится соответственно 35,9 часов для очной формы обучения. Распределение часов самостоятельной работы по темам (видам деятельности) приведено в рабочей программе дисциплины (Таблица 4.3.).

В таблице ниже приведены соответствующие сведения, взятые из рабочей программы дисциплины.

Таблица 1 – Самостоятельная работа студентов.

№	Наименование раздела учебной дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час.
1	2	3	4
1	Принципы построения и технологии сетей проводного доступа.	1 нед.	4
2	Услуги сетей доступа.	2 нед.	2
3	Стандарты сетей проводного оптического доступа.	2 нед.	2
4	Волоконно-оптические сети доступа.	3 нед.	4
5	Сравнительная оценка оптических и медных сетей доступа.	4 нед.	4
6	Атмосферный оптический доступ	5 нед.	4
7	Принципы проектирования оптической мультисервисной сети доступа	6 нед.	4
8	Топология и технология оптической сети проводного доступа	7-8 нед.	9
9	Расчёт нагрузки и обоснование оборудования и	9-10	9

	интерфейсов	нед.	
10	Схема организации связи и расчёт характеристик передачи	11-12 нед.	9
11	Схема синхронизации и схема управления сети доступа	13-15 нед.	13,9
12.	Схема цепей, кабели и оборудование	16-17 нед.	9
Итого			73,9

Лекционные занятия дисциплины, структурированные по темам, проводятся в соответствии с Рабочей программой дисциплины (Таблица 4.1.1 Рабочей программы дисциплины) и включают следующие темы:

Таблица 2 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) курса

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Принципы построения и технологии сетей проводного доступа.	Технологии абонентского доступа. Принципы построения сетей доступа. Общая архитектура сети доступа. Протокольная модель сети доступа. Структура базового прототипа сети доступа. Пример структуры сети доступа с оборудованием Ethernet.
2	Услуги сетей доступа.	Услуги сетей доступа.
3	Стандарты сетей проводного доступа.	Стандарты сетей проводного доступа. ANSI, ADSL, ETSI, EIA, IEC, IEEE, ISO, ITU-T, MEF.
4	Волоконно-оптические сети доступа	Волоконные световоды для сетей доступа. Структуры сетей доступа на базе волоконно-оптических линий. Структуры пассивных оптических сетей доступа. Структуры активных оптических сетей доступа. Комбинированная структура СД.
5	Сравнительная оценка оптических и медных сетей доступа.	Спектр предоставляемых услуг. Масштаб сети доступа. Капитальные затраты на СД. Сравнение возможностей медных и волоконно-оптических СД по масштабам на местности.



6	Атмосферный оптический доступ.	Характеристика пропускания атмосферы для оптических волн. Дальность оптической передачи в зависимости от МДВ. Характеристики систем оптической связи в атмосфере.
7	Принципы проектирования оптической мультисервисной сети доступа.	Принципы проектирования оптической мультисервисной сети доступа. NGN.

Лабораторные работы, предусмотренные Рабочей программой дисциплины, представлены в таблице ниже (Таблицы 4.2.1 Рабочих программ дисциплин).

Таблица 3- Лабораторные работы студентов

№	Наименование лабораторной работы	Объем, час.
1	2	3
1	Топология и технология оптической сети проводного доступа	4
2	Расчёт нагрузки и обоснование оборудования и интерфейсов	4
3	Схема организации связи и расчёт характеристик передачи	4
4	Схема синхронизации и схема управления сети доступа	6
5	Схема цепей, кабели и оборудование	4
Итого		22

Рекомендации по выполнению лабораторных работ приведены в соответствующих методических указаниях к лабораторным работам [1 - 5]. Методические указания содержат полные требования к видам и объему самостоятельной работы при подготовке, выполнении, оформлении отчетов и защите лабораторных работ.

Наименование формы текущего контроля успеваемости	Наименование соответствующего оценочного средства
1	2
Собеседование	Вопросы для собеседования
	<p>Тема 1.</p> <p>1.1 Какие виды услуг должны поддерживать СД?</p> <p>1.2 Какие уровни и системы входят в протокольную модель СД?</p> <p>1.3 Какие функции должны выполнять СД?</p> <p>1.4 На какие участки разбита базовая структура СД?</p> <p>1.5 Какие узлы входят в базовую модель СД?</p> <p>Тема 2.</p> <p>2.1 Какое назначение имеют NT и TE?</p> <p>2.2 Какое назначение имеют NU и CDN?</p> <p>2.3 Какое назначение имеют UNI и SNI?</p> <p>Тема 3.</p> <p>3.1 Какой участок СД называют «последней милей»?</p> <p>3.2 Какой участок СД называют «первой милей»?</p> <p>3.3 Какие услуги обеспечивает СД?</p> <p>Тема 4.</p> <p>4.1 Какие организации разрабатывают стандарты СД?</p> <p>4.2 Какие световоды применяются для построения сетей FTTx?</p> <p>4.3 Какие структуры могут иметь СД на основе оптических волокон?</p> <p>Тема 5.</p> <p>5.1 Какие оптические СД наиболее надёжны?</p> <p>5.2 По каким показателям оценивают СД на основе медных и волоконно-оптических линий?</p> <p>5.3 Что обозначают слова OPEX и CAPEX?</p> <p>Тема 6.</p> <p>6.1 Что определяет дистанцию атмосферного оптического доступа?</p> <p>6.2 Что обозначает термин МДВ?</p> <p>6.3 По каким характеристиками необходимо выбирать систему атмосферного оптического доступа?</p> <p>Тема 7.</p> <p>7.1 Мультисервисные сети доступа.</p>

	<p>7.2 Услуги в сетях доступа.  7.3 Принципы проектирования сетей доступа.  Тема 8.  8.1 Задание на проект.  8.2 Варианты топологий проектируемой сети доступа.  8.3 Выбор технологии проектируемой сети доступа.  Тема 9.  9.1 Расчет нагрузки для определения вида оборудования и интерфейсов.  Тема 10.  10.1 Виды организации связи.  10.2 Характеристики передачи.  Тема 11.  11.1 Схема синхронизации сети доступа.  11.2 Схема управления сетью доступа.  Тема 12.  12.1 Схема прохождения цепей в помещении пользователя.  12.2 Комплектация оборудования и кабельной продукции.</p>
Тестирование	БТЗ (банк вопросов и заданий в тестовой форме)
Выполнение лабораторной работы	Текст лабораторной работы
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Топология и технология оптической сети проводного доступа.</li> <li>2. Расчёт нагрузки и обоснование оборудования и интерфейсов.</li> <li>3. Схема организации связи и расчёт характеристик передачи.</li> <li>4. Схема синхронизации и схема управления сети доступа.</li> <li>5. Схема цепей, кабели и оборудование.</li> </ol>

Полностью с фондом оценочных средств (ФОС) по дисциплине можно ознакомиться на сайте [do.swsu.ru](http://do.swsu.ru) – «Проектирование оптических систем доступа» направление подготовки 11.04.02 «Информационные технологии и системы связи» направленность «Проектирование систем связи малых космических аппаратов».

## **4 Рекомендации по выполнению самостоятельной работы**

### **4.1 Изучение теоретических основ дисциплин**

Изучение теоретической части дисциплин способствует углублению и закреплению знаний, полученных на аудиторных занятиях, а также развивает у студентов творческие навыки, инициативы и умение организовать свое время.

Самостоятельная работа при изучении дисциплины включает:

- работу над конспектом лекций;
- изучение рекомендованной литературы;
- поиск и ознакомление с информацией в сети Интернет;
- подготовку к различным формам контроля (контрольный опрос, собеседование, тесты, контрольные работы, коллоквиумы);
- подготовку и написание рефератов;
- выполнение контрольных работ;
- подготовку ответов на вопросы по различным темам дисциплины, в том числе заданным преподавателям по результатам контроля знаний.

Материал, законспектированный в течение лекций, необходимо регулярно прорабатывать и дополнять сведениями из других источников литературы, представленных не только в программе дисциплины, но и в периодических изданиях.

При освоении дисциплины сначала необходимо по каждой теме изучить рекомендованную литературу и составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме для освоения последующих тем курса. Для расширения знания по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы; проводить поиски в различных системах и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем.

По требованию преподавателя конспект лекций предоставляется ему для проверки. Замеченные недостатки и внесенные замечания и предложения следует отработать в приемлемые сроки.

## 4.2 Подготовка лабораторных работ

При подготовке и защите лабораторных работ необходимо обращать особое внимание на полноту и грамотность выполнения отчета по лабораторной работе, наличие в них кратких обоснований принимаемых решений и выводов по результатам работы. При несоответствии отчета этим требованиям преподаватель может возвращать его на доработку. При опросе студентов основное внимание обращается на усвоение ими основных теоретических положений, на которых базируется данная работа, и понимания того, как эти положения применяются на практике. Для освоения дисциплины в полном объеме студенту необходимо посещать все аудиторные занятия и самостоятельно прорабатывать полученный материал.

Контроль результатов самостоятельной работы студентов осуществляется перед выполнением лабораторной работы, в процессе ее защиты, а так же на зачете и экзамене.

При самостоятельном изучении дисциплины и подготовке к аудиторным занятиям и выполнению домашних заданий студенты должны использовать рекомендованную учебную литературу и учебно-методические указания. Источники информации доступны на сайте кафедры.

Самостоятельная работа осуществляется при подготовке к работе в соответствии с заданными темами, подготовке ответов к вопросам для самоконтроля и контрольным вопросам.

Каждая работа включает пункты «Подготовка к работе», «Вопросы для самоконтроля», «Контрольные вопросы».

Отчет по лабораторной работе выполняется индивидуально каждым студентом.

Отчет должен содержать все предусмотренные методическими указаниями разделы, включая контрольные вопросы. Рекомендуется включать в отчет ответы на контрольные вопросы в *кратком* виде. Поскольку эти ответы являются продуктом самостоятельной работы, совпадение текстов ответов в отчетах разных студентов приводит преподавателя к необходимости формировать дополнительные вопросы по соответствующей теме.

### 4.3 Подготовка практических занятий

Проведение практических занятий включает в себя следующие этапы:

- объявление темы занятий и определение задач лабораторно-практической работы;
- определение этапов и порядка выполнения лабораторно-практической работы;
- собственно выполнение работы студентами и контроль за ходом занятий и соблюдением техники безопасности;
- подведение итогов работы и формулирование основных выводов.

Практические занятия предусматривают ведение рабочей тетради, в которой отражаются результаты выполненных работ. При подготовке к самостоятельной работе студент должен изучить соответствующие методические указания, а также подготовить вспомогательные материалы, необходимые для ее выполнения (бланки таблиц, бланки для построения различных видов графиков и т.п.).

Рабочая тетрадь ведется индивидуально. В случае бригадного проведения практических занятий, связанного с разделением функций, фрагменты, выполненные другими участниками, копируются в рабочую тетрадь по завершении этапа задания или всего задания.

Основные требования к рабочей тетради:

- на титульном листе указывается предмет, курс, группу, подгруппу, фамилию, имя, отчество студента;
- каждая работа нумеруется в соответствии с методическими указаниями; указывается дата выполнения работы;
- полностью записывается название работы, цель и принцип метода, кратко характеризуется ход эксперимента и объект исследования;
- при необходимости приводится рисунок установки; результаты опытов фиксируются в виде рисунков с обязательными подписями к ним, а также таблицы или описывают словесно по указанию преподавателя;

- в конце каждой работы делается вывод или заключение, которые обсуждаются при подведении итогов занятия. Все первичные записи заносятся в тетрадь по ходу эксперимента. К лабораторным и практическим занятиям студент допускается только после инструктажа по технике безопасности. Положения техники безопасности изложены в инструкциях, которые имеются в лаборатории.

### **Библиографический список**

1. Топология и технология оптической сети проводного доступа: [Электронный ресурс] методические указания по выполнению лабораторной работы для студентов направления подготовки 11.04.02 направленность «Проектирование систем связи малых космических аппаратов» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: А.А. Гуламов. Курск, 2024. 30 с.: ил. 9. Библиогр.: с. 25.

2. Расчет нагрузки и обоснование оборудования и интерфейсов сети доступа: [Электронный ресурс] методические указания по выполнению лабораторной работы для студентов направления подготовки 11.04.02 направленность «Проектирование систем связи малых космических аппаратов» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: А.А. Гуламов, Д.С. Коптев. - Курск, 2024 – 33 с.: ил. 1, табл. 8. – Библиогр.: с. 28.

3. Схема организации связи и расчёт характеристик передачи: [Электронный ресурс] методические указания по выполнению лабораторной работы для студентов направления подготовки 11.04.02 направленность «Проектирование систем связи малых космических аппаратов» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: А.А. Гуламов. - Курск, 2024. – 33 с.; табл. 8. – Библиогр.: с. 28.

4. Синхронизация и управление в сетях доступа: [Электронный ресурс] методические указания по выполнению лабораторной работы для студентов направления подготовки 11.04.02 направленность «Проектирование систем связи малых космических аппаратов» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: А.А. Гуламов. - Курск, 2024. – 47 с. табл. 9. – Библиогр.: с. 47

5. Схемы цепей, кабели и оборудование: [Электронный ресурс] методические указания по выполнению лабораторной

работы для студентов направления подготовки 11.04.02  
направленность «Проектирование систем связи малых  
космических аппаратов» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: А.А.  
Гуламов.- Курск, 2024.- 19 с.: ил. 7. Библиогр.: с. 23.