

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна

Должность: проректор по учебной работе

Дата подписания: 21.12.2021 11:55:20

Уникальный программный ключ:

0b817ca911e6668abb13a5d426021c91c1eab105e943d09481c9a500b0

**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.Г. Локтионова

« 1 » 03

2018 г.



## **ЦИФРОВЫЕ ОПТИЧЕСКИЕ ЛИНИИ СВЯЗИ**

Методические указания по выполнению самостоятельной  
работы

для студентов направления подготовки 11.03.02  
инфокоммуникационные технологии и системы связи

Курск 2018

УДК 681.5

Составители А.А. Гуламов

Рецензент

Доктор технических наук, профессор В.Г. Андронов

**Цифровые оптические линии связи:** методические указания по выполнению самостоятельной работы /Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: А.А. Гуламов. Курск, 2018. 17 с.: - Библиогр.: с. 17.

Приводятся краткие сведения о темах для самостоятельного изучения по дисциплине «Цифровые оптические линии связи», 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 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи очной и заочной форм обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать 01.03.18. Формат 60×84 1/16.  
Усл. печ. л. 0,93 . Уч.-изд. л. 0,84. Тираж 100 экз. Заказ 1351.  
Бесплатно.

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

## Содержание

1 Введение .....	4
2 Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы ...	6
3 Запланированные виды самостоятельной работы по дисциплине ...	7
4 Рекомендации по выполнению самостоятельной работы .....	12
Библиографический список.....	17

## 1 Введение

Самостоятельная работа - это индивидуальная или коллективная учебная деятельность, осуществляемая без непосредственного руководства преподавателя, но по его заданиям и под его контролем.

Самостоятельная работа студентов включает:

- изучение лекционного материала по конспекту с использованием рекомендованной литературы;
- отработку изучаемого материала по печатным и электронным источникам, конспектам лекций;
- подготовку к контрольной работе;
- подготовку к выполнению лабораторных работ;
- выполнение отчетов по лабораторным работам и подготовку к их защите;
- подготовку к выполнению практических заданий;
- выполнение курсовой работы (проекта);
- выполнение контрольных, самостоятельных работ;
- выполнение индивидуальных заданий (решение задач, подготовка сообщений, докладов, исследовательские работы и т.п.);
- работу над творческими заданиями;
- подготовку кратких сообщений, докладов, рефератов, самостоятельное составление задач по изучаемой теме (по указанию преподавателя);
- работу по выполнению наглядных пособий (схем, таблиц и т.п.).

Назначение самостоятельной работы студентов.

- **Овладение знаниями**, что достигается:

чтением текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы), составлением плана текста, графическим структурированием текста, конспектированием текста, выписками из текста, работой со словарями и справочниками, ознакомлением с нормативными документами, выполнением учебно-

исследовательской работы, поиском информации в сети Интернет и т.п.;

- **закрепление знаний**, что достигается:

работой с конспектом лекций, обработкой текста, повторной работой над учебным материалом (учебником, первоисточником, дополнительной литературой), составлением плана, таблиц для систематизации учебного материала, ответами на контрольные вопросы, заполнением рабочей тетради, аналитической обработкой текста (аннотирование, рецензирование, реферирование, конспект-анализ и др), подготовкой мультимедиа сообщений/докладов к выступлению на семинаре (конференции), подготовкой реферата, составлением библиографии и т.п.;

- **формирование навыков и умений**, что достигается:

решением задач и упражнений по образцу, решением вариативных задач, выполнением чертежей, схем, расчетов (графических работ), решением ситуационных (профессиональных) задач, подготовкой к деловым играм, проектированием и моделированием разных видов и компонентов профессиональной деятельности, опытно экспериментальной работой и т.п.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Текущий контроль качества выполнения самостоятельной работы может осуществляться с помощью:

- контрольного опроса;

- собеседования;

- автоматизированного программированного контроля (машинного контроля, тестирования с применением ЭВМ).

## **2 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплины пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием в лабораториях и методическими разработками кафедры космического приборостроения и систем связи в рабочее время, установленное правилами внутреннего распорядка.

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

*библиотекой университета:*

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, периодической, справочной литературой в соответствии с УП и 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;

– разработкой заданий для самостоятельной работы;

– разработкой вопросов к экзаменам и зачетам;

– разработкой методических указаний к выполнению лабораторных и практических 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 «Цифровые оптические линии связи» отводится 54 часа. Распределение часов самостоятельной работы по темам (видам деятельности) приведено в рабочей программе дисциплины (Таблица 4.3.).

В таблицах ниже приведены соответствующие сведения, взятые из Рабочих программ дисциплин.

Таблица 1 – Самостоятельная работа студентов очного отделения.

№	Наименование раздела учебной дисциплины	С рок выпол- нения	Время, затрачивае мое на выполнени е СРС, час.
1	2	3	4
1	Принципы построения ВОСП.	1 - 3 неделя	6
2	Оптические кабели и пассивные компоненты ВОСП.	3 - 11 неделя	27
3	Оптоэлектронные компоненты ВОСП.	12 - 16 неделя	15
4	Соединение оптических волокон методом сварки и определение потерь излучения.	16 – 18 недели	6
Итого			54

Таблица 2 Самостоятельная работа студентов заочного отделения

№	Наименование раздела учебной дисциплины	С рок выпол- нения	Время, затрачивае мое на выполнени е СРС, час.
1	2	3	4
1	Принципы построения ВОСП.	1 - 3 неделя	27
2	Оптические кабели и пассивные компоненты ВОСП.	3 - 11 неделя	27

3	Оптоэлектронные компоненты ВОСП.	12 - 16 неделя	27
4	Соединение оптических волокон методом сварки и определение потерь излучения.	16 – 18 недели	9
Итого			90

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 3 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) курса

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Принципы построения ВОСП.	Основные понятия и определения. Обобщенная схема волоконно-оптической системы передачи. Классификация волоконно-оптических систем передачи. Принципы построения двусторонних линейных трактов ВОСП. Уплотнение оптических кабелей.



2	<p>Оптические кабели и пассивные компоненты ВОСП</p>	<p>Оптическое волокно (ОВ). Особенности распространения сигнала по ОВ. Профили показателей преломления ОВ. Апертура ОВ. Затухание в ОВ. Дисперсия в ОВ. Конструктивные параметры ОВ. Оптические кабели. Классификация оптических кабелей. Конструктивные элементы оптических кабелей. Типовые конструкции оптических кабелей.</p> <p>Разъемные и неразъемные соединители. Назначение и требования к пассивным оптическим устройствам. Устройства ввода/вывода оптического сигнала. Оптические соединители. Оптические разветвители и ответвители. Типы разветвителей и ответвителей. Основные параметры оптических разветвителей-ответвителей. Оптические спектрально-селективные разветвители. Оптические изоляторы и аттенюаторы. Оптические фильтры. Основные понятия и определения. Классификация оптических фильтров. Оптические фильтры на основе дифракционных решеток. Фильтры на основе волоконно-оптических решеток Брэгга. Фильтры на основе резонаторов Фабри-Перо. Оптические фильтры на тонких интерференционных пленках. Оптические фильтры других технологий.</p>
3	<p>Оптоэлектронные компоненты ВОСП.</p>	<p>Источники оптического излучения. Принципы действия полупроводниковых источников оптического излучения. Светоизлучающие диоды. Полупроводниковые лазерные диоды. Передающие оптические модули. Оптические модуляторы. Модуляция оптической несущей. Электрооптические модуляторы. Магнитооптические модуляторы. Акустооптические модуляторы. Внутренняя модуляция оптической несущей. Приемники оптического излучения. Обобщенная схема приемника оптического излучения. Особенности построения фотодиодов. Приемные оптоэлектронные модули. Шумы приемных оптических модулей. Оптические усилители. Классификация и основные параметры оптических усилителей. Полупроводниковые оптические усилители. Волоконно-оптические усилители. Рабочие параметры оптических усилителей типа EDFA. Основные функциональные схемы усилителей технологии EDFA.</p>

Лабораторные работы, предусмотренные Рабочими программами дисциплины, представлены в таблицах ниже.

Таблица 4 – Лабораторные работы для очного отделения

№	Наименование лабораторной работы	Объем, час.
1	Исследование характеристик разъемных соединителей	6
2	Исследование характеристик аттенуаторов	6
3	Моделирование процесса поиска неисправности оптической линии связи с помощью оптического тестера	6
4	Исследование характеристик оптического разветвителя 1x2.	6
5	Подготовка оптического кабеля для соединения и монтаж в муфту	6
6	Соединение оптических волокон методом сварки и определение потерь излучения.	6
Итого		36

Таблица 5 Лабораторные работы для заочного отделения

№	Наименование лабораторной работы	Объем, час.
1	Исследование характеристик разъемных соединителей	2
2	Исследование характеристик аттенуаторов	2
Итого		4

Таблица 6 Практические занятия для заочного отделения

№	Наименование практического (семинарского) занятия	Объем, час.
1	Принципы построения ВОСП.	1
2	Оптические кабели и пассивные компоненты ВОСП.	1
3	Оптоэлектронные компоненты ВОСП.	1
4	Соединение оптических волокон методом сварки и определение потерь излучения.	1
Итого		4

Рекомендации по выполнению лабораторных работ приведены в соответствующих методических указаниях к лабораторным работам [1 - 3]. Методические указания содержат полные требования к видам и объему лабораторной работы при

подготовке, выполнении, оформлении отчетов и защите лабораторных работ.

Методические указания содержат полные требования к видам и объему самостоятельной работы при подготовке, выполнении и оформлении отчетов.

Примеры вариантов творческих заданий, содержащиеся в Рабочей программе дисциплины, приведены ниже.

### **3.1 Вопросы для контрольного опроса**

#### **1 Вопросы для контрольного опроса по теме 1**

- 1.1 ВОСП основные понятия и определения.
- 1.2 Обобщенная схема волоконно-оптической системы передачи.
- 1.3 Классификация волоконно-оптических систем передачи.
- 1.4 Принципы построения двусторонних линейных трактов ВОСП.
- 1.5 Уплотнение оптических кабелей.

#### **2 Вопросы для контрольного опроса по теме 2**

- 2.1 Особенности распространения сигнала по оптическому волокну.
- 2.2 Профили показателей преломления ОВ.
- 2.3 Апертура ОВ.
- 2.4 Затухание ОВ.
- 2.5 Дисперсия в ОВ.
- 2.6 Конструктивные параметры оптического волокна.
- 2.7 Классификация оптических кабелей.
- 2.8 Конструктивные элементы оптических кабелей.
- 2.9 Типовые конструкции оптических кабелей.
- 2.10 Назначение и требования к пассивным оптическим устройствам.
- 2.11 Устройства ввода/вывода оптического сигнала.
- 2.12 Оптические соединители.
- 2.13 Типы разветвителей и ответвителей.
- 2.14 Основные параметры оптических разветвителей-ответвителей.
- 2.15 Оптические спектрально-селективные разветвители.
- 2.16 Оптические изоляторы и аттенюаторы.

- 2.17 Оптические фильтры основные понятия и классификация.
- 2.18 Оптические фильтры на основе дифракционных решеток.
- 2.19 Фильтры на основе волоконно-оптических решеток Брэгга.
- 2.20 Оптические фильтры на тонких интерференционных пленках.
- 2.21 Оптические фильтры других технологий.

### **3 Вопросы для контрольного опроса по теме 3**

- 3.1 Принципы действия полупроводниковых источников оптического излучения.
- 3.2 Светоизлучающие диоды.
- 3.3 Полупроводниковые лазерные диоды.
- 3.4 Передающие оптические модули.
- 3.5 Модуляция оптической несущей.
- 3.6 Электрооптические модуляторы.
- 3.7 Магнитооптические модуляторы.
- 3.8 Акустооптические модуляторы.
- 3.9 Внутренняя модуляция оптической несущей.
- 3.10 Обобщенная схема приемника оптического излучения.
- 3.11 Особенности построения фотодиодов.
- 3.12 Приемные оптоэлектронные модули.
- 3.13 Шумы приемных оптических модулей.

### **4. Вопросы для контрольного опроса по теме 4**

- 4.1 Виды оптических кабелей.
- 4.2 Подготовка волокон оптического кабеля для сварки.
- 4.3 Сварка оптических волокон.
- 4.4 Контроль сварного соединения.
- 4.5 Пассивные компоненты ВОСП на основе оптических волокон.

## **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 выполнении 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 к практическим занятиям**

Практические занятия предусматривают ведение рабочей тетради, в которой отражаются результаты выполненных работ. При подготовке к практическим занятиям студент должен изучить соответствующий теоретический материал по лекциям и рекомендованной литературе, 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 работы;
- при необходимости приводятся рисунки, схемы устройств;
- в конце каждой работы делается вывод или заключение, которые обсуждаются при подведении итогов занятия.

#### **4.4 Творческие задания**

Творческие задания выдаются подготовленным студентам, желающим совершенствовать свои знания, навыки и умения по направлению учебной дисциплины.

Тема творческого задания, его сложность, сроки выполнения и формы отчетности формируются индивидуально в процессе собеседования студента с преподавателем.

В процессе выполнения творческого задания неизбежно возникновение вопросов, без разрешения которых дальнейшее продвижение невозможно. Если самостоятельное их решение затруднено, не следует отводить для поиска решений слишком большое время: следует попросить консультации у преподавателя.

При подготовке к консультации необходимо описать ситуацию, ход исследований и четко сформулировать возникший вопрос.

В процессе выполнения творческого задания необходимо вести рабочие записи. Рабочие записи должны содержать дату и тему текущего этапа, список использованных источников,

необходимые чертежи, расчеты и описания условий проведения исследований, как теоретического, так и практического характера.

На основе рабочих записей формируется отчет о проделанной работе. Отчет по решению преподавателя может быть представлен также в виде публичного доклада, в том числе и в рамках конференции или статьи.



## Библиографический список

1. Исследование пассивных элементов оптического линейного тракта для студентов направления подготовки 11.03.02: [Электронный ресурс] методическое указание по выполнению цикла лабораторных работ / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. А.А. Гуламов, И.Г. Бабанин. Текстовые дан. (642 КБ). Курск, 2017. 39 с.: ил. 9. Библиогр.: с.5.

2. Соединение оптических волокон методом сварки и определение потерь излучения для студентов направления подготовки 11.03.02: [Электронный ресурс] методическое указание по выполнению лабораторной работы / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. А.А. Гуламов, И.А. Пастухов. Текстовые дан. (833 КБ). Курск, 2016. 18 с.: ил. 7, табл.1. Библиогр.: с.5.

3. Подготовка оптического кабеля для соединения и монтаж в муфту: [Электронный ресурс] методическое указание по выполнению лабораторной работы / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. А.А. Гуламов, Д.И. Конарев. Текстовые дан. (1053 КБ). Курск, 2016. 16 с.: ил. 21, табл.1. Библиогр.: с..