

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна

Должность: проректор по учебной работе

Дата подписания: 25.09.2024 10:17:15

Уникальный программный ключ:

0b817ca911e6668abb13a5d426d39e511c71ead0b73e7430f4a4851f0356d0d9

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
« 20 » 08 2024 г.



КВАНТОВАЯ И ОПТИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

Методические указания по выполнению самостоятельной работы для студентов специальности 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем»

Курск 2024

УДК 681.5

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

Рецензент

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

Квантовая и оптическая электроника: методические указания по выполнению самостоятельной работы для студентов специальности 10.05.02 /Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: А.А. Гуламов, О.Е. Ключникова. Курск, 2024. -19 с.:. - Библиогр.: с. 19.

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

Предназначены для студентов специальности 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем» по дисциплине «Квантовая и оптическая электроника»

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать *20.08* Формат 60×84 1/16.
Усл. печ. л. 1,1. Уч.-изд. л. 1,0. Тираж 100 экз. Заказ *954*.
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	- 15
Библиографический список	- 19

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 беседами 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 беседами 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 88,85 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 очной формы обучения.

№	Наименование раздела учебной дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час.
1	2	3	4
1	1. Основы квантовой электроники. 1.1 История квантовой электроники. 1.2 Взаимодействие излучения с веществом. Форма и ширина спектральной линии. 1.3 Устройство и принцип работы лазеров. Рабочее вещество. Инверсия населенности. Двухуровневая система. Трёхуровневые системы. Четырёхуровневая система. Оптические резонаторы. Условия самовозбуждения и насыщения усиления. Импульсная генерация, модуляция добротности и синхронизация мод.	1 - 5 нед.	24
2	1.4 Свойства лазерного излучения. Монохроматичность. Когерентность. Поляризация. Направленность. Яркость и мощность излучения. 1.5 Типы лазеров. Твердотельные лазеры. Рубиновый лазер. Неодимовый лазер. Газовые лазеры. Атомные лазеры. Лазеры на парах металлов.	6 – 9 нед.	24

	Ионные лазеры. Молекулярные лазеры. Экимерные лазеры. Химические лазеры. Газодинамические лазеры. Электроионизационные лазеры. Полупроводниковые лазеры. Жидкосные лазеры..		
3	2. Основы оптоэлектроники. 2.1 Этапы развития оптоэлектроники. 2.2 Источники излучения. Светодиоды. Полупроводниковые лазеры на n-p переходе. 2.3 Фотоэлектронные приемники. Поглощение оптического излучения полупроводниками. Фотоэлектрический эффект в n-p переходе. Фотоэлектронные приборы в вентильном режиме. Фотодиоды. Фототранзисторы и фоторезисторы. Оптоэлектронные пары. 2.4 Модуляция лазерного излучения. Оптические модуляторы. Дефлекторы.	10 – 14 нед.	24
4	2.5 Волоконно-оптические линии связи (ВОЛС). Элементная база ВОЛС. Классификация ВОЛС. 2.6 Голографические системы хранения и обработки информации. Голографическое запоминающее устройство. Голографические схемы записи и считывания информации. 2.7 Системы отображения информации. Особенности зрительного восприятия информации. Физические эффекты, используемые для отображения информации. Жидкокристаллические индикаторы. ЖК индикаторные панели. 2.8 Электролюминесцентные индикаторы. Подготовка к зачету.	15 – 18 нед.	25,85
Итого			97,85

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

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

№ п/п	Раздел (те- ма) дисциплины	Содержание
----------	----------------------------------	------------

1	2	3
1	<p>Основы квантовой электроники.</p>	<p>1.1 История квантовой электроники. 1.2 Взаимодействие излучения с веществом. Форма и ширина спектральной линии. 1.3 Устройство и принцип работы лазеров. Рабочее вещество. Инверсия населенности. Двухуровневая система. Трёхуровневые системы. Четырёхуровневая система. Оптические резонаторы. Условия самовозбуждения и насыщения усиления. Импульсная генерация, модуляция добротности и синхронизация мод. 1.4 Свойства лазерного излучения. Монохроматичность. Когерентность. Поляризация. Направленность. Яркость и мощность излучения. 1.5 Типы лазеров. Твердотельные лазеры. Рубиновый лазер. Неодимовый лазер. Газовые лазеры. Атомные лазеры. Лазеры на парах металлов. Ионные лазеры. Молекулярные лазеры. Эксимерные лазеры. Химические лазеры. Газодинамические лазеры. Электроионизационные лазеры. Полупроводниковые лазеры. Жидкосные лазеры.</p>
2	<p>Основы оптоэлектроники.</p>	<p>2.1 Этапы развития оптоэлектроники. 2.2 Источники излучения. Светодиоды. Полупроводниковые лазеры на n-p переходе. 2.3 Фотоэлектронные приемники. Поглощение оптического излучения полупроводниками. Фотоэлектрический эффект в n-p переходе. Фотоэлектронные приборы в вентильном режиме. Фотодиоды. Фототранзисторы и фоторезисторы. Оптоэлектронные пары. 2.4 Модуляция лазерного излучения. Оптические модуляторы. Дефлекторы. 2.5 Волоконно-оптические линии связи (ВОЛС). Элементная база ВОЛС. Классификация ВОЛС. 2.6 Голографические системы хранения и обработки информации. Голографическое запоминающее устройство. Голографические схемы записи и считывания информации. 2.7 Системы отображения информации. Особенности зрительного восприятия информации. Физические эффекты, используемые для отображения информации. Жидкокристаллические индикаторы. ЖК индикаторные панели. 2.8 Электролюминесцентные индикаторы.</p>

Лабораторные работы, предусмотренные Рабочей программой дисциплины, представлены в таблице ниже.

Таблица 4- Лабораторные работы студентов очной формы обучения

№	Наименование лабораторной работы	Объем, час.
1	Исследование характеристик разъемных соединителей.	4
2	Исследование характеристик аттенюаторов	4
3	Моделирование процесса поиска неисправности оптической линии связи с помощью оптического тестера	4
4	Исследование характеристик оптического разветвителя 1x2	4
5	Физические основы распространения оптических волн в волоконных световодах. П.1.	4
6	Физические основы распространения оптических волн в волоконных световодах. П.2.	4
7	Физические основы распространения оптических волн в волоконных световодах. П.3, П.4..	4
8	Подготовка оптического кабеля для соединения и монтаж в муфту.	4
9	Соединение оптических волокон методом сварки и определение потерь излучения.	4
10	Оптический рефлектометр AQ7275. Режим измерений на нескольких длинах волн.	3
11	Оптический рефлектометр AQ7275. Поиск локальных неоднородностей.	3
12	Оптический рефлектометр AQ7275. Измерение расстояний.	3
13	Оптический рефлектометр AQ7275. Двухсторонний анализ трассы.	3
14	Оптический рефлектометр AQ7275. Измерение обратного отражения.	3
15	Оптический рефлектометр AQ7275. Проведение измерений в реальном времени.	3
Итого		54

Рекомендации по выполнению лабораторных работ приведены в соответствующих методических указаниях к лабораторным работам [1 - 3]. Методические указания содержат полные требова-

ния к видам и объему самостоятельной работы при подготовке, выполнении, оформлении отчетов и защите лабораторных работ.

1 Вопросы для контрольного опроса по теме 1

- 1.1 Дайте определение квантовой электронике.
- 1.2 Назовите первые квантовые генераторы когерентного излучения.
- 1.3 Как образован термин “Laser”?
- 1.4 Чем отличается излучение лазеров?
- 1.5 В чем отличия между спонтанным и вынужденным излучением?
- 1.6 Как связаны друг с другом коэффициенты спонтанного и вынужденного излучения и поглощения?
- 1.7 Что называется инверсной населенностью и почему она необходима для получения усиления в квантовой системе?
- 1.8 Какая ширина спектральной линии называется естественной?
- 1.9 Что такое Доплеровское уширение?
- 1.10 Чем определяется уширение при столкновениях?
- 1.11 От чего зависит уширение в твердых телах?
- 1.12 Чем объясняется уширение в магнитных и электрических полях?
- 1.13 Опишите устройство лазера и принцип работы?
- 1.14 Назовите виды накачек?
- 1.15 Какие процессы учитываются в двухуровневой системе?
- 1.16 Какие процессы учитываются в трехуровневой системе?
- 1.17 Сформулируйте условия получения максимального уровня инверсии в трехуровневой системе.
- 1.18 Почему в четырехуровневой системе можно получать инверсную населенность при минимальном уровне накачки?
- 1.19 Укажите условия возникновения генерации излучения в квантовой системе.
- 1.20 Что такое добротность оптического резонатора?
- 1.21 Как возникает стоячая волна в плоском резонаторе?
- 1.22 Укажите виды потерь энергии в резонаторе. Какие виды потерь являются полезными?
- 1.23 Проведите сравнение свойств плоских и сферических резонаторов.
- 1.24 Что такое насыщение усиления и как оно проявляется?

- 1.25 Что такое самовозбуждение?
- 1.26 Опишите развитие лазерного импульса при модуляции добротности.
- 1.27 Что такое режим самосинхронизации мод?
- 1.28 Почему ширина линии лазерного излучения может быть меньше естественной ширины линии?
- 1.29 Что такое когерентность излучения, и для каких областей применения лазеров она важна?
- 1.30 Как можно экспериментально наблюдать когерентность излучения лазера?
- 1.31 Какими факторами определяется расходимость лазерного излучения?
- 1.32 Как формируется поляризация лазерного излучения?
- 1.33 Почему плотность мощности излучения лазеров может достигать очень больших величин?
- 1.34 Укажите основные параметры и особенности следующих лазеров:
- рубинового;
 - на неодимовом стекле;
 - на алюмоиттриевом гранате;
 - гелий-неонового;
 - на смеси углекислый газ – азот – гелий;
 - газодинамического;
 - химического;
 - на парах металлов;
 - ионно – аргоновых;
 - азотного;
 - эксимерных;
 - полупроводниковых;
 - на красителях.
- 1.35 Укажите активные ионы в лазерах на рубине, алюмоиттриевом гранате и неодимовом стекле.
- 1.36 Чем отличаются лазеры на алюмоиттриевом гранате и неодимовом стекле.
- 1.37 В чем состоит принцип действия волоконных лазеров?

- 1.38 Назовите положительные свойства волоконных лазеров.
- 1.39 Укажите функции гелия в гелий-неоновом лазере.
- 1.40 Почему лазеры на парах меди могут работать только в импульсном режиме?
- 1.41 На каких переходах молекул углекислого газа происходит генерация?
- 1.42 Почему активная среда лазера на углекислом газе содержит азот и гелий?
- 1.43 Укажите, в смесях каких газов при разряде могут образовываться эксимерные молекулы.
- 1.44 Проанализируйте схему потенциальных кривых одной из эксимерных молекул.
- 1.45 Сформулируйте принцип работы полупроводникового лазера.
- 1.46 С чем связаны трудности создания полупроводниковых лазеров в синей области спектра?
- 1.47 В чем состоит основное достоинство жидкостных лазеров?
- 1.48 Опишите основные достоинства оптоэлектронных систем.
- 1.49 Опишите основные достоинства оптоэлектронных систем.
- 1.50 Как электрическая энергия преобразуется в световую в светодиодах?
- 1.51 Чем определяется длина волны излучения светодиода?
- 1.52 Из чего изготавливаются светодиоды.
- 1.53 Чем определяется яркость излучения светодиода и ее насыщение?
- 1.54 Зависимость мощности излучения инжекционного лазера от плотности тока через переход.
- 1.55 Излучающие области п/п лазеров.
- 1.56 Ширина линии излучения п/п лазера.
- 1.57 Области генерации п/п лазеров.

2 Вопросы для контрольного опроса по теме 2

- 2.1 Основные закономерности поглощения излучения в п/п.
- 2.2 Фоторезисторы как приемники излучения.
- 2.3 Принцип работы фотодиодов.

- 2.4 Чем определяется величина напряжения холостого хода в фотодиоде.
- 2.5 Опишите вольт-амперную характеристику идеального перехода при облучением его светом.
- 2.6 Чем определяется длинноволновая граница чувствительности фотодиода.
- 2.7 Возможности усиления тока в фотодиоде.
- 2.8 Особенности работы фотодиодов Шотки.
- 2.9 Принцип работы фототранзисторов и фототиристоров.
- 2.10 Применение оптопар.
- 2.11 Как согласуются элементы оптопар.
- 2.12 Электрооптические эффекты в кристаллах.
- 1.13 Электрооптические эффекты Поккельса и Керра.
- 2.14 Магнитооптический эффект.
- 2.15 Устройство и принцип работы электрооптического модулятора
- 2.16 Полуволновое напряжение в электрооптическом модуляторе.
- 2.17 На основе каких элементов создаются электрооптические модуляторы.
- 2.18 При каких условиях возможна прямая модуляция излучения п/п лазера.
- 2.19 Устройство оптического диффлектора.
- 2.20 Структура ВОЛС
- 2.21 Основные отличительные особенности ВОЛС.
- 2.22 Устройство оптического световода.
- 2.23 Потери излучения в оптическом световоде.
- 2.24 Особенности ввода излучения в световод.
- 2.25 Волоконные разветвители.
- 2.26 Классификация ВОЛС
- 2.27 Основы голографии.
- 2.28 Принцип записи и считывания в голографии.
- 2.29 Магнитные и голографические запоминающие системы.
- 2.30 Восприятие видеоинформации человеком.
- 2.31 Требования к системам отображения видеоинформации
- 5.8 Вынужденное рассеяние и обращение волнового фронта.

Полностью с фондом оценочных средств (ФОС) по дисциплине можно ознакомиться на сайте do.swsu.ru – Квантовая и оптическая электроника для студентов специальности 10.05.02.

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 аудиторские 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 самостоя-

тельной 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 подпи-

сями 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. Подготовка оптического кабеля для соединения и монтаж в муфту: методические указания по выполнению лабораторной работы для студентов специальности 10.05.02 / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: А.А. Гуламов, Д.В. Александров. – Курск, 2024. – 26 с.

2. Соединение оптических волокон методом сварки и определение потерь излучения: методические указания по выполнению лабораторной работы для студентов специальности 10.05.02 / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: А.А. Гуламов, Д.В. Александров. – Курск, 2024. – 27 с.

3. Исследование пассивных элементов оптического линейного тракта: методические указания по выполнению лабораторной работы для студентов специальности 10.05.02 / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: А.А. Гуламов, И.Г. Бабанин. – Курск, 2024. – 49 с.

4. Цикл лабораторных работ на оптическом рефлектометре AQ7275: методическое указание по выполнению цикла лабораторных работ для студентов специальности 10.05.02 / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. А.А. Гуламов, И.А. Пастухов. Курск, 2016. 41 с.: ил. 23. Библиогр.: с.41.