

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**  
**«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»**  
**(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)**

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_  
 (подпись) Страхов С. Ю.  
 ФИО  
 «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ОПТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ

Направление/специальность подготовки	12.03.03 Фотоника и оптоинформатика
Специализация/профиль/программа подготовки	Оптоинформационные системы
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	И Информационных и управляющих систем
Выпускающая кафедра	И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА
Кафедра-разработчик рабочей программы	И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
3	6	3	108	51	34	17	0	57	0	0	57	диф. зач.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

**12.03.03 Фотоника и оптоинформатика**

год набора группы: 2024

Программу составил:

Кафедра И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА  
Погода Анастасия Павловна, к.ф.-м.н., доцент

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА**

Заведующий кафедрой Борейшо А.С., д.т.н., проф.

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА**

Заведующий кафедрой Борейшо А.С., д.т.н., проф.

\_\_\_\_\_

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ОПТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ**

## **Разделы рабочей программы**

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## **Приложения к рабочей программе дисциплины**

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

# 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПСК-2.1 — способность к анализу поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики
ПСК-2.4 — способность определять требуемые параметры систем обработки сигналов и трактов передачи в зависимости от свойств источников и приемников информации

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

## **ПСК-2.1**

*знания:*

на уровне представлений:

- структура и логика функционирования линий связи;
- основные характеристики и ограничения критических элементов волоконно-оптических и атмосферных линий связи;

на уровне воспроизведения:

- методики оценки модового состава и дисперсионных искажений сигнала в оптоволоконных линиях связи;
- методики расчета энергетического (оптического) и дисперсионного бюджета оптических линий связи;

на уровне понимания:

- механизмы ослабления света в среде и дисперсионных искажений сигнала;
- принципы построения волоконно-оптических и атмосферных линий связи;
- основные физические принципы квантовой криптографии;;

*умения:*

теоретические:

- оценка волноводных свойств направляющих (световодных) структур;
- оценка энергетических и дисперсионных характеристик оптических линий связи;
- оценка пропускной способности линий связи;
- оценки устойчивости к внешним воздействиям и несанкционированным попыткам нарушения канала связи;

практические:

- выполнять оценочные расчеты энергетического и дисперсионного бюджета волоконнооптических и атмосферных линий связи и подбирать требуемое каналообразующее оборудование;
- выполнять подбор оборудования и элементной базы в т.ч. для построения линий связи с методами квантово-криптографической защиты;;

*навыки:*

расчетов основных параметров линий связи.

## **ПСК-2.4**

*знания:*

основной элементной базы волоконно-оптических и атмосферных линий связи;

основных характеристик и ограничений критических элементов волоконно-оптических и атмосферных линий связи в т.ч. с применением методов квантовой криптографии;

*умения:*

- оценка энергетических и дисперсионных характеристик оптических линий связи;
- оценка пропускной способности линий связи;

оценка параметров оборудования и элементной базы для обеспечения криптографической стойкости канала связи;

*навыки:*

расчетов основных параметров линии связи;

расчетов и проектирования типовых и нестандартных пассивных волоконно-оптических устройств.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ОПТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *12.03.03 Фотоника и оптоинформатика*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ОПТОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ, ОСНОВЫ КВАНТОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ, ПРАКТИКУМ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ОПТИЧЕСКИХ ЛИНИЙ СВЯЗИ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с фотонными технологиями обработки информации, проектированием, конструированием и технологиями производства элементов, приборов и систем фотоники и оптоинформатики
- ПСК-2.1 — Способен к анализу поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики
- ПСК-2.3 — Способен к расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схематехническом и элементном уровнях

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум		ПСК-2.1	ПСК-2.4
3	6	<b>Раздел 1. Основы оптических волноводов.</b> 1. Затухания в оптической линии связи. Оптический бюджет и условие работоспособности линии связи по энергетике. Энергетические величины. Решение задач. 2. Дисперсия в ОВ. Ее виды и влияние на скорость передачи. Методы компенсации дисперсии. Дисперсионный расчет. Решение задач.	38	21	12	9	17	35	30
3	6	<b>Раздел 2. Технологии волоконно-оптических линий связи физического уровня.</b> 1. Технология спектрального уплотнения WDM. Особенности применения. Типовой расчет. 2. Технология спектрального уплотнения CWDM. Уплотнение различных длин волн, мультиплексоры и их устройство, принцип действия. Частотный план, количество каналов. Типовой расчет, решение задач. 3. Различные топологии линий связи, реализованных по технологии CWDM. Решение задач. 4. Технология плотного спектрального уплотнения DWDM. Частотный план, скорость передачи. Энергетический и дисперсионный расчет. Применение усилителей и компенсаторов дисперсии. Решение задач. 5. Технология DWDM с усилением, реализованная на одном оптическом волокне. Решение задач.	33	14	8	6	19	30	35
3	6	<b>Раздел 3. Технологии волоконно-оптических линий связи физического уровня.</b> 1. Гибридные линии связи CWDM+DWDM. Топологии, примеры расчета. Решение задач. 2. Подготовка схем коммутации и кроссировок. Примеры подготовки для сложных узлов. 3. Технология PON. Типы систем PON, скорости передачи, емкость линии, структура сети. Примеры расчета. Решение задач. 4. Комбинации различных технологий спектрального уплотнения в линиях связи. Примеры расчета. 5. Защита домашних задание. 6. Подготовка к дифференциальному зачёту.	37	16	14	2	21	35	35
Всего за 6 семестр			108	51	34	17	57	100	100
Всего по дисциплине			108	51	34	17	57	100	100

#### 3.2. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Основы оптических волноводов.	Демонстрация световодного распространения. Расчет показателей преломления среды.	3
2		Наблюдение световодных мод и оценка их количества	3
3		Изменение поляризации в цилиндрическом волокне	3
4	Раздел 2. Технологии волоконно-оптических линий связи физического уровня.	Оценка количества волноводных мод и дисперсионных характеристик оптического волокна	2
5		Проектирование и расчет простейшей линии связи, расчет оптического (энергетического) и дисперсионного бюджета	2
6		Фазовый и амплитудный электрооптические модуляторы. Применение в системах квантовой криптографии	2
7	Раздел 3. Технологии волоконно-оптических линий связи физического уровня.	Проектирование и расчет линии связи со спектральным уплотнением, усилением и компенсацией дисперсии	2
<b>Всего за 6 семестр</b>			17

#### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Основы оптических волноводов.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	3

2		Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы "Демонстрация световодного распространения. Расчет показателей преломления среды".	4
3		Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы "Наблюдение световодных мод и оценка их количества".	4
4		Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы "Изменение поляризации в цилиндрическом волокне".	4
5		Подготовка к контрольной работе по разделу 1.	2
6	Раздел 2. Технологии волоконно-оптических линий связи физического уровня.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	4
7		Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы "Оценка количества волноводных мод и дисперсионных характеристик оптического волокна".	5
8		Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы "Проектирование и расчет простейшей линии связи, расчет оптического (энергетического) и дисперсионного бюджета".	5
9		Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы "Фазовый и амплитудный электрооптические модуляторы. Применение в системах квантовой криптографии"	5
10	Раздел 3. Технологии волоконно-оптических линий связи физического уровня.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	7
11		Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы "Проектирование и расчет линии связи со спектральным уплотнением, усилением и компенсацией дисперсии".	4
12		Подготовка к дифференциальному зачёту.	10
Всего за 6 семестр			57

#### 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<b>6</b>		КПос				ДР	ДЗ			ДР	КПос				ДЗ	ДР	диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- КПос – контроль посещаемости;
- ДЗ – домашнее задание;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- контроль посещаемости;
- домашнее задание.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. Г. Л. Киселёв. . Квантовая и оптическая электроника. Санкт-Петербург: Лань, 2022, эл. рес.
2. Л. Б. Кочин. . Лазерные системы обработки и передачи информации. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, эл. рес.
3. Р. Л. Фриман. . Волоконно-оптические системы связи. М.: Техносфера, 2006, 5 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 5.3. Периодические издания:

не требуются.

### 5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <http://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
2. <https://www.urait.ru/> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.;
3. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2/> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

### Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
- <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

### Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=457](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457) - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

### 5.5. Программное обеспечение:

не требуется.

### 5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.



## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Лекционные занятия:**

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

### **6.2. Лабораторные занятия:**

1. Компьютерный комплект;
2. Проектор;
3. Измеритель мощности Ophir Vega с измерительными головками;
4. Камера Ophir Spiricon SP620U;
5. Лазер юстировочный ЛГН.

### **6.3. Прочее:**

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

### Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ОПТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *12.03.03 Фотоника и оптоинформатика*. Дисциплина реализуется на факультете *И Информационных и управляющих систем* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПСК-2.1 способность к анализу поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики;

ПСК-2.4 способность определять требуемые параметры систем обработки сигналов и трактов передачи в зависимости от свойств источников и приемников информации.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с с теоретическими и физическими основами оптических систем передачи информации. В соответствии с современными тенденциями в дисциплину включено рассмотрение основ квантовой криптографии и прочих актуальных направлений.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- контроль посещаемости;
- домашнее задание.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), лабораторный практикум (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**57 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 57 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Основы оптических волноводов.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	Р. Л. Фриман. . Волоконно-оптические системы связи: М.: Техносфера, 2006 (1, 2)	3
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы "Демонстрация световодного распространения. Расчет показателей преломления среды".		4
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы "Наблюдение световодных мод и оценка их количества".		4
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы "Изменение поляризации в цилиндрическом волокне".		4
Подготовка к контрольной работе по разделу 1.		2
Итого по разделу 1		17
Раздел 2. Технологии волоконно-оптических линий связи физического уровня.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	Р. Л. Фриман. . Волоконно-оптические системы связи: М.: Техносфера, 2006 (1, 6) Г. Л. Киселёв. . Квантовая и оптическая электроника: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (9, 12)	4
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы "Оценка количества волноводных мод и дисперсионных характеристик оптического волокна".		5
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы "Проектирование и расчет простейшей линии связи, расчет оптического (энергетического) и дисперсионного бюджета".		5
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы "Фазовый и амплитудный электрооптические модуляторы. Применение в системах квантовой криптографии"		5
Итого по разделу 2		19
Раздел 3. Технологии волоконно-оптических линий связи физического уровня.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	Р. Л. Фриман. . Волоконно-оптические системы связи: М.: Техносфера, 2006 (6-9)	7
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы "Проектирование и расчет линии связи со	Л. Б. Кочин. . Лазерные системы обработки и передачи информации:	4

спектральным уплотнением, усилением и компенсацией дисперсии".	СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (все)	
Подготовка к дифференциальному зачёту.		10
Итого по разделу 3		21

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- контроль посещаемости;
- домашнее задание;
- дифференцированный зачет.

### Критерии оценивания

#### Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

#### Контроль посещаемости

Контроль посещения лабораторных занятий

#### Домашнее задание

Темы: разработка проектов оптических линий связи.

Домашнее задание представляются в печатной или рукописной форме. Допускается выполнение расчетов «вручную» или использование систем автоматизации математических расчетов. Каждое задание содержит набор исходных данных в соответствии с темой индивидуального задания.

Критерии оценивания:

Домашнее задание считается выполненным успешно (принимается) при следующих условиях:

- правильное выполнение всех пунктов (задач), предусмотренных заданием;
- правильное оформление всех результатов в соответствии с требованиями государственных стандартов

#### Дифференцированный зачет

К дифференцированному зачету допускаются студенты, которые выполнили все лабораторные работы и сдали отчеты, сдали все тесты.

Зачет проводится в устной форме по билетам, выданным преподавателем. Студент должен подготовить, пользуясь конспектом, составленным по материалам курса, ответить на два вопроса.

Оценка «отлично» ставится, если ответ является полным и правильным. Материал изложен в определенной логической последовательности. При ответе на дополнительные вопросы студент показал знание основных понятий и формул.

Оценка «хорошо» ставится, если ответ является полным и правильным, при этом допущены несущественные ошибки, исправленные после наводящих вопросов преподавателя. При ответе на дополнительные вопросы студент демонстрирует понимание основного содержания учебного материала. Студент свободно ориентируется в материале, изложенном в конспекте.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент обнаруживает знание и понимание материала курса, но излагает материал неполно и допускает существенные ошибки в формулировке основных понятий и формул. Ответ на дополнительные вопросы вызывает у экзаменуемого затруднения или содержит ошибки, которые он может исправить после наводящих вопросов.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если при ответе обнаружено непонимание основного содержания учебного материала или допущены существенные ошибки, которые учащийся не может исправить при наводящих вопросах преподавателя.

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум		ПСК-2.1	ПСК-2.4	
3	6	Раздел 1. Основы оптических волноводов.	38	21	12	9	17	35	30	Контроль посещаемости
3	6	Раздел 2. Технологии волоконно-оптических линий связи физического уровня.	33	14	8	6	19	30	35	Контроль посещаемости, Домашнее задание
3	6	Раздел 3. Технологии волоконно-оптических линий связи физического уровня.	37	16	14	2	21	35	35	Контроль посещаемости, Домашнее задание
Всего за 6 семестр			108	51	34	17	57	100	100	
Всего по дисциплине			108	51	34	17	57	100	100	

## Критерии оценивания

### ПСК-2.1

#### Вопросы открытого типа:

- № 1 Сигнал в оптоволоконной трассе затухает в 4 раза. Каково ее затухание в dB?
- № 2 Вычислите мощность в dBm.  $0\text{dBm} + 0\text{dBm} = ?$
- № 3 От чего зависит хроматическая дисперсия?
- № 4 Какой тип сплиттеров может иметь любую конфигурацию количества входных и выходных портов?
- № 5 Какой элемент позволяет разделять и объединять в одном волокне сигналы, распространяющиеся в разных направлениях, но на одной длине волны?
- № 6 На какой длине волны может накачиваться эрбий? (укажите в нм)
- № 7 Вычислите мощность в мВт (округлите до целых):  $10\text{dBm} - 7\text{dB} = ?$
- № 8 Чем обусловлены 3 исторически сложившихся "окна прозрачности" в кварцевых волокнах?
- № 9 В чем заключается суть спектрального уплотнения?
- № 10 Какие частотные планы DWDM считаются наиболее распространенными? (ответ укажите в ГГц)

#### Вопросы закрытого типа:

- № 1 При каких условиях будут отчетливо проявляться нелинейные эффекты?

#### Варианты ответов

- А). Большая разность показателей преломления
- Б). Малая оптическая мощность, но большая дистанция
- В). Высокая мощность излучения и большие дистанции
- Г). При четырехволновом смешении
- № 2 К чему может приводить дисперсионное уширение импульсов сигнала?

#### Варианты ответов

- А). ISI
- Б). OSI
- В). ASE
- Г). PMD
- № 3 К чему может приводить дисперсионное уширение импульсов сигнала?

#### Варианты ответов

- А). ISI
- Б). OSI
- В). ASE
- Г). PMD
- № 4 Как можно полностью избавиться от модовой дисперсии?

#### Варианты ответов

- А). Перейти на длину волны нулевой дисперсии
- Б). Использовать градиентные волокна
- В). Перейти в одномодовый режим работы

- № 5 Г). Использовать волокна с ненулевой смещенной дисперсией  
Чем обусловлено волноводное рассеяние?
- Варианты ответов**
- А). Фундаментальный тип рассеяния, обусловленный волновой природой света
- Б). Несовершенство геометрической формы, деформации, микроизгибы и т.п.
- В). Это результат волноводного распространения света
- № 6 Г). Рассеяние на локальных неоднородностях в волноводе  
Какой тип поглощения может быть практически полностью исключен при качественной очистке сырья и соблюдении технологии производства?
- Варианты ответов**
- А). Потери, вызванные нелинейными эффектами
- Б). Потери на рассеяние
- В). Волноводное рассеяние
- № 7 Г). Потери на посторонних включениях и локальных загрязнителях  
Каким образом можно привести результирующую хроматическую дисперсию в ноль или значительно уменьшить ее?
- Варианты ответов**
- А). Скомпенсировать положительную волноводную дисперсию отрицательной материальной
- Б). Скомпенсировать положительную материальную дисперсию отрицательной волноводной
- В). Изготовить волокно с идеальной геометрической формой, исключающей возникновение дисперсии
- № 8 Г). Применить источник излучения с бесконечно узким спектром  
Какая проблема характерна для одноволоконной линии связи, реализованной на циркуляторах?
- Варианты ответов**
- А). Шумы
- Б). Высоки затухания
- В). Низкая скорость передачи
- № 9 Г). Большая восприимчивость к отражениям сигнала  
Что является активной средой в EDFA?
- Варианты ответов**
- А). Волокно, легированное иттербием
- Б). Волокно, легированное эрбием
- В). Волокно, легированное тулнием
- № 10 Г). Волокно, легированное полонием  
Из каких элементов состоит пассивный мультиплексор?
- Варианты ответов**



- А). Циркуляторы
- Б). Разветвители (сплиттеры)
- В). Циркуляторы и изоляторы
- Г). Тонкопленочные фильтры

#### **ПСК-2.4**

##### *Вопросы открытого типа:*

- № 1 Сколько дуплексных каналов связи в одном волокне может обеспечить технология CWDM?
- № 2 Укажите частотный шаг между соседними каналами в системе CWDM. (Укажите ответ в нм)
- № 3 Сколько километров обычно максимальная дальность для 10 Гб/с каналов связи по технологии CWDM?
- № 4 Сколько волноводных мод может существовать в волноводе с геометрическим фактором  $g=4$ , если длина волны излучения 1500 нм, диаметр волновода 20 мкм, а числовая апертура 0.18?
- № 5 Какое оптическое волокно при прочих равных условиях обеспечит большую скорость передачи?
- № 6 Сколько длин волн используется в дуплексной оптоволоконной линии связи WDM?
- № 7 Оптическое излучения мощностью 1 мВт делится в сплиттере 1x10. Какую оптическую мощность можно ожидать на выходе каждого из портов? (Ответ дайте в дБм)
- № 8 Два сигнала с мощностью по 1 мВт объединяются в сплиттере 2x1 с одинаковым коэффициентом деления/объединения. Какая оптическая мощность (в мВт) будет на выходе после объединения?
- № 9 Какой уровень сигнала будет на выходе разветвителя 1x4 с одинаковыми коэффициентами деления, если на его вход подается оптическая мощность 1 мВт. (Представьте ответ значением округленным до сотых в дБм)
- № 10 Сколько волноводных мод может существовать в волноводе с геометрическим фактором  $g=4$ , если длина волны излучения 1500 нм, диаметр волновода 25 мкм, а числовая апертура 0.18?

##### *Вопросы закрытого типа:*

- № 1 У какого типа волокна больше направляющие свойства?

##### **Варианты ответов**

- А). Маломодовое
- Б). Не зависит от типа волокна
- В). Многомодовое
- Г). Одномодовое
- № 2 Какой тип волокна обладает большим критическим радиусом изгиба?

##### **Варианты ответов**

- А). Многомодовое
- Б). Маломодовое
- В). Одномодовое
- Г). Не зависит от типа волокна
- № 3 Укажите стандарт ITU для одномодовых волокон

##### **Варианты ответов**

- А). G.654

- Б). G.652
- В). G.651
- Г). G.653
- № 4 Какой тип оптического коннектора обеспечивает минимальные отражения оптического сигнала?
- Варианты ответов**
- А). SC/UPC
- Б). FC/APC
- В). LC/UPC
- Г). ST, SMA
- № 5 Что надежнее использовать для организации одного дуплексного канала связи в одном волокне?
- Варианты ответов**
- А). Разветвители 70%/30%
- Б). Разветвители 50%/50%
- В). Тонкопленочные фильтры и две длины волны
- Г). Циркуляторы
- № 6 С помощью какого элемента волоконной оптики объединяют излучения накачки и излучение несущее сигнал?
- Варианты ответов**
- А). Изолятор
- Б). WDM компонент
- В). Циркулятор
- Г). Сплиттер
- № 7 Чем CWDM принципиально отличается от DWDM?
- Варианты ответов**
- А). Канальной скоростью передачи
- Б). Количеством каналов и частотной сеткой
- В). Дальностью передачи
- Г). Использованием мультиплексирования по длине волны
- № 8 При каких условиях будут отчетливо проявляться нелинейные эффекты?
- Варианты ответов**
- А). Большая разность показателей преломления
- Б). Малая оптическая мощность, но большая дистанция
- В). Высокая мощность излучения и большие дистанции
- Г). При четырехволновом смешении
- № 9 Какие процессы ограничивают повышение оптической мощности для увеличения дальности магистральных линий связи?

### **Варианты ответов**

А). Большие затухания в оптическом волокне

Б). Разрушение оптического волокна при большой оптической мощности

В). Невозможность получения большого усиления в EDFA

Г). Нелинейные процессы: ВКР, ВРМБ, четырехволновое смешение и т.д.

№ 10

Какое устройство служит для объединения нескольких длин волн в системах спектрального уплотнения?

### **Варианты ответов**

А). Мультиплексор/демультиплексор

Б). Многопортовый сплиттер/разветвитель

В). Планарный сумматор/разветвитель

Г). Циркулятор

№ 11

Излучение мощностью 30мВт прошло по линии с затуханием 9дБ, а после в разветвителе 1х2 разделилось в соотношении 10/90%. Какая оптическая мощность будет на каждом выходе разветвителя?

### **Варианты ответа**

А). 0.2дБм / 1.8дБм

Б). 0.3дБм / 2.7дБм

В). 0,4дБм / 3.6дБм

Г).0,5дБм / 4,5дБм