


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
БАЛТИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
«ВОЕНМЕХ» ИМ. Д.Ф. УСТИНОВА

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета  
  
Страхов С. Ю.  
(подпись) ФИО  
« 14 » 01 2022

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ПРАКТИКУМ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ОПТИЧЕСКИХ ЛИНИЙ СВЯЗИ

Направление/специальность подготовки	12.03.02 Опотехника 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика
Специализация/профиль/ программа подготовки	Приборы и системы лучевой энергетики Оптогеоинформатика
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	
4	7	3	108	51	17	17	17	57	0	0	57	диф. зач.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

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

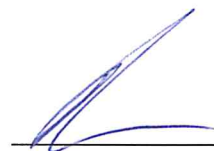
**12.03.02 Оптотехника**

**12.03.03 Фотоника и оптоинформатика**

год набора группы: 2021

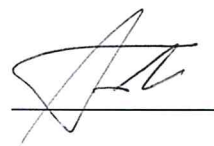
Программу составил:

Кафедра И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА  
Ким Алексей Андреевич, к.т.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  
ПРАКТИКУМ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ОПТИЧЕСКИХ ЛИНИЙ СВЯЗИ**

**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. Оценочные средства и методики их применения
- Приложение 4. Лист изменений, вносимых в рабочую программу

# 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

12.03.03 (И1)	ПСК-1.1 — способность к анализу поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики
12.03.02 (И1)	ПСК-1.2 — Способность проводить измерения электромагнитных полей на современном научном оборудовании
12.03.03 (И1)	ПСК-1.3 — способность к расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схмотехническом и элементном уровнях
12.03.02 (И1)	ПСК-1.4 — Способность проектировать приборы и системы, предназначенные для генерации и управления электромагнитного излучения оптического диапазона
12.03.03 (И1)	ПСК-1.5 — способность определять требования к оптическим системам связи и оценивать характеристики приемопередающего оборудования

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

## **ПСК-1.1 (12.03.03, И1)**

*знания:*

- основных законов и соотношений волновой оптики;
- основ физики взаимодействия света со средой и основы нелинейной оптики в приложении к оптическим направляющим структурам;

- устройства, принципа работы и характеристик современных волоконно-оптических лазеров.

- понятия о принципах работы и характеристиках оптических линий связи;

*умения:*

- объяснять физические эффекты, лежащие в основе работы волоконно-оптических компонентов и приборов;

*навыки:*

- чтения и изображения схем волоконно-оптических систем и сетей на основе современной элементной базы волоконной оптики

- практической работы с волоконно-оптическими элементами, а также с лабораторными макетами различных волоконно-оптических приборов и с контрольно- измерительной аппаратурой.

## **ПСК-1.2 (12.03.02, И1)**

*знания:*

- методов и принципов измерения параметров оптического излучения, в т.ч. с применением элементов волоконной оптики;

- основных характеристик оптического излучения и методов их измерения;;

*умения:*

- работать со специализированным измерительным оборудованием;

- проводить измерения спектральных и энергетических характеристик оптического излучения с использованием специализированного оборудования;;

*навыки:*

- оценки работоспособности волоконно-оптических линий связи на основе расчетов и измерений параметров оптических сигналов.

## **ПСК-1.3 (12.03.03, И1)**

*знания:*

- устройства, принципа работы и характеристик современных волоконно-оптических лазеров

- методик оценки основных параметров преобразования оптического сигнала по пути его прохождения в волоконно-оптическом тракте;

*умения:*

- применять на практике известные методы исследования волоконно-оптических элементов, устройств и систем

- выполнять расчеты, связанные с определением параметров и характеристик волоконно-оптических компонентов, устройств и систем

- проводить компьютерное моделирование и проектирование волоконно-оптических компонентов, устройств и систем, а также иметь представление о методах их компьютерной оптимизации

- пользоваться справочными данными по волоконно-оптическим компонентам и приборам при проектировании инфокоммуникационных систем и сетей связи, сопоставляя особенности характеристик таких компонентов и приборов;

*навыки:*

□ чтения и изображения схем волоконно-оптических систем и сетей на основе современной элементной базы волоконной оптики

□ расчета, проектирования и компьютерного моделирования волоконно-оптических элементов и устройств.

#### **ПСК-1.4 (12.03.02, И1)**

*знания:*

□ устройства, принципа работы и характеристик современных волоконно-оптических лазеров

□ методик оценки основных параметров преобразования оптического сигнала по пути его прохождения в волоконно-оптическом тракте;

*умения:*

□ применять на практике известные методы исследования волоконно-оптических элементов, устройств и систем

□ выполнять расчеты, связанные с определением параметров и характеристик волоконно-оптических компонентов, устройств и систем

□ проводить компьютерное моделирование и проектирование волоконно-оптических компонентов, устройств и систем, а также иметь представление о методах их компьютерной оптимизации

□ пользоваться справочными данными по волоконно-оптическим компонентам и приборам при проектировании инфокоммуникационных систем и сетей связи, сопоставляя особенности характеристик таких компонентов и приборов;

*навыки:*

□ чтения и изображения схем волоконно-оптических систем и сетей на основе современной элементной базы волоконной оптики

□ расчета, проектирования и компьютерного моделирования волоконно-оптических элементов и устройств.

#### **ПСК-1.5 (12.03.03, И1)**

*знания:*

□ основ физики взаимодействия света со средой и основы нелинейной оптики в приложении к оптическим направляющим структурам

□ методик оценки основных параметров преобразования оптического сигнала по пути его прохождения в волоконно-оптическом тракте

□ понятия о принципах работы и характеристиках оптических линий связи;

*умения:*

□ применять на практике известные методы исследования волоконно-оптических элементов, устройств и систем

□ выполнять расчеты, связанные с определением параметров и характеристик волоконно-оптических компонентов, устройств и систем

□ проводить компьютерное моделирование и проектирование волоконно-оптических компонентов, устройств и систем, а также иметь представление о методах их компьютерной оптимизации

□ пользоваться справочными данными по волоконно-оптическим компонентам и приборам при проектировании инфокоммуникационных систем и сетей связи, сопоставляя особенности характеристик таких компонентов и приборов;

*навыки:*

□ расчета, проектирования и компьютерного моделирования волоконно-оптических элементов и устройств.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ПРАКТИКУМ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ОПТИЧЕСКИХ ЛИНИЙ СВЯЗИ** является дисциплиной **вариативной части по выбору студента блока 1** программы подготовки по направлениям: 12.03.02 Оптотехника, 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ОСНОВЫ ОПТИКИ, ОПТОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ, ПРИКЛАДНАЯ ОПТИКА.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ.**

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 проектированием и конструированием, технологиями производства оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов
- ПСК-1.2 — Способность проводить измерения электромагнитных полей на современном научном оборудовании
- ПСК-1.4 — Способность проектировать приборы и системы, предназначенные для генерации и управления электромагнитного излучения оптического диапазона

### 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	Практические занятия		ПСК-1.1 (12.03.03)	ПСК-1.2 (12.03.02)	ПСК-1.3 (12.03.03)	ПСК-1.4 (12.03.02)	ПСК-1.5 (12.03.03)
4	7	<b>Раздел 1. Теоретический минимум.</b> 1.1. Понятие энергетического бюджета линии связи, условие работоспособности линии. 1.2. Мощность источника и чувствительность приемника, зависимость от типа модуляции 1.3. Потери энергии при передаче сигнала. Механизмы затухания света. Поглощение света в оптическом волокне и атмосфере. 1.4. Представление уровней мощности сигналов в dBm, dB 1.5. Дисперсия в оптических волокнах.	10	4	2	1	1	6	20	20	20	20	20
4	7	<b>Раздел 2. Практика: исследование оптоволоконных компонентов.</b> 2.1. Измерительная техника и методика измерений 2.2. Исследование оптического волокна: структура, затухание, критические радиусы изгиба 2.3. Элементная база волоконно-оптических линий связи 2.4. Исследования оптоволоконных разветвителей 2.5. Исследование оптоволоконных циркуляторов 2.6. Изучение спекловых структур в оптическом волокне.	15	7	2	3	2	8	10	10	10	10	10
4	7	<b>Раздел 3. Атмосферная линия связи.</b> 3.1. Угол расходимости и диаграмма направленности 3.2. Приемная апертура 3.3. Расчет геометрических потерь 3.4. Расчет потерь на поглощение атмосферы 3.5. Прочие виды потерь: нестабильность опоры, неточности наведения, атмосферные флуктуации и т.д.	14	6	2	2	2	8	10	10	10	10	10
4	7	<b>Раздел 4. Двухволоконная линия связи, двухволновое спектральное уплотнение.</b> 4.1 Расчет простейшей оптоволоконной линии связи 4.2 Способы увеличения канальной емкости на физическом уровне. 4.3 Спектральное уплотнение. 4.4 Расчет простейшей системы со спектральным уплотнением, на циркуляторах. Преимущества и недостатки.	10	4	1	1	2	6	10	10	10	10	10
4	7	<b>Раздел 5. CWDM.</b> 5.1. Системы с грубым спектральным уплотнением (CWDM): область применения, особенности 5.2. Частотный план CWDM 5.3. Устройство и расчет оптического мультиплексора, модуля ввода-вывода 5.4. Топологии и структуры CWDM-линий связи 5.5. Расчет CWDM линии связи 5.6. Гибридные системы со спектральным уплотнением + кабельное телевидение по оптоволокну 5.7. Схемы мультиплексоров, коммутации.	22	12	4	4	4	10	20	20	20	20	20
4	7	<b>Раздел 6. DWDM.</b> 6.1. Системы с плотным спектральным уплотнением (DWDM): область применения, особенности 6.2. Частотный план DWDM 6.3. Линии связи DWDM с усилением 6.4. Расчет оптоволоконного усилителя 6.5. Компьютерное моделирование оптоволоконного усилителя 6.6. Расчет дисперсионных характеристик оптоволоконного тракта 6.7. Расчет линии связи DWDM 6.8. Гибридные системы.	22	12	4	4	4	10	20	20	20	20	20
4	7	<b>Раздел 7. Passive optical network.</b> 7.1. Пассивные оптические сети (PON). Технология PON: область применения, особенности 7.2. Линейное и абонентское оборудование. Оптический бюджет в системах PON. 7.3. PON+кабельное телевидение: разнесение	15	6	2	2	2	9	10	10	10	10	10

	несущих длин волн. Передающее и приемное оборудование. 7.4. Расчет участка сети PON.											
Всего за 7 семестр		108	51	17	17	17	57	100	100	100	100	100
Всего по дисциплине		108	51	17	17	17	57	100	100	100	100	100

### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Теоретический минимум.	Решение задач	1
2	Раздел 2. Практика: исследование оптоволоконных компонентов.	Решение задач	2
3	Раздел 3. Атмосферная линия связи.	Решение задач	2
4	Раздел 4. Двухволоконная линия связи, двухволновое спектральное уплотнение.	Решение задач	2
5	Раздел 5. CWDM.	Решение задач, проектирование линейных участков ВОЛС со спектральным уплотнением.	4
6	Раздел 6. DWDM.	Решение задач, расчет линейных и разветвленных участков сети DWDM	4
7	Раздел 7. Passive optical network.	Решение задач, расчет разветвленных оптоволоконных участков	2
Всего за 7 семестр			17

### 3.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Теоретический минимум.	Измерение затуханий в оптическом волокне	1
2	Раздел 2. Практика: исследование оптоволоконных компонентов.	Исследование оптических волокон разных типов;	2
3		Исследование спекловых структур;	1
4	Раздел 3. Атмосферная линия связи.	Определение диаграммы направленности атмосферной линии связи	2
5	Раздел 4. Двухволоконная линия связи, двухволновое спектральное уплотнение.	Изучение работы волоконно-оптических разветвителей и циркулятора.	1
6	Раздел 5. CWDM.	Компьютерное моделирование усилителя с сонаправленным вводом накачки	2
7		Компьютерное моделирование усилителя с двусторонним вводом накачки	2
8	Раздел 6. DWDM.	Компьютерное моделирование усиления нескольких длин волн	2
9		Сравнение различных типов накачки и моделей активных волокон	2
10	Раздел 7. Passive optical network.	Компьютерное моделирование разветвленной оптоволоконной структуры	2
Всего за 7 семестр			17

### 3.4. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по	6



	Теоретический минимум.	материалам лекционных занятий и рекомендуемой литературе. Решение задач. Подготовка к защите лабораторной работы.	
2	Раздел 2. Практика: исследование оптоволоконных компонентов.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по материалам лекционных занятий и рекомендуемой литературе; Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Изучение строения оптических волокон различных типов»; Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Изучение спекловых структур»	8
3	Раздел 3. Атмосферная линия связи.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по материалам лекционных занятий и рекомендуемой литературе; Выполнение индивидуального домашнего задания и подготовка к защите работы	8
4	Раздел 4. Двухволоконная линия связи, двухволновое спектральное уплотнение.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по материалам лекционных занятий и рекомендуемой литературе, решение задач. Подготовка отчета к лабораторной работе.	6
5	Раздел 5. CWDM.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по материалам лекционных занятий и рекомендуемой литературе. Выполнение индивидуального домашнего задания и подготовка к защите работы. Подготовка к выполнению и защите практической работы «Компьютерное моделирование усилителя с сонаправленным вводом накачки». Подготовка к выполнению и защите практической работы «Компьютерное моделирование усилителя с двусторонним вводом накачки»	10
6	Раздел 6. DWDM.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по материалам лекционных занятий и рекомендуемой литературе	2
7		Выполнение индивидуального домашнего задания и подготовка к защите работы	4
8		Подготовка к защите лабораторных работ	4
9	Раздел 7. Passive optical network.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по материалам лекционных занятий и рекомендуемой литературе; Подготовка к защите лабораторной работы "Компьютерное моделирование разветвленной оптоволоконной структуры"	9
<b>Всего за 7 семестр</b>			<b>57</b>

#### 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
7	Тест			Тест	Тест, ДЗ	Тест			Тест	Тест		Тест		Тест		Тест	Тест, ДЗ, диф. зач.

Условные обозначения:

- Тест – тест;
- ДЗ – домашнее задание;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

**Текущая аттестация** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- тест;
- домашнее задание.

**Рубежная аттестация** студентов производится по итогам половины семестра в следующих формах:

- тест;
- домашнее задание.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. А. Ким, Л. Б. Кочин. Исследование пассивных волоконно-оптических элементов и устройств. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, 49 экз.
2. А. А. Ким, Л. Б. Кочин. Компьютерное моделирование волоконно-оптических устройств. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, 62 экз.
3. Л. Б. Кочин. Лазерные системы обработки и передачи информации. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, эл. рес.
4. О. К. Складов. Волоконно-оптические сети и системы связи. Санкт-Петербург: Лань, 2021, эл. рес.
5. 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://urait.ru> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.;
3. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

### 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. Практические занятия:**

1. Интерактивная доска;
2. Компьютерный комплект.

### **6.3. Лабораторные занятия:**

1. Компьютерный комплект;
2. Измеритель мощности Ophir Vega с измерительными головками;
3. Инструментальные измерительные микроскопы.

### **6.4. 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 **ПРАКТИКУМ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ОПТИЧЕСКИХ ЛИНИЙ СВЯЗИ** является дисциплиной **вариативной части по выбору студента блока 1** программы подготовки по направлениям: 12.03.02 Оптотехника, 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-1.1 (12.03.03) способность к анализу поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики;
- ПСК-1.2 (12.03.02) Способность проводить измерения электромагнитных полей на современном научном оборудовании;
- ПСК-1.3 (12.03.03) способность к расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях;
- ПСК-1.4 (12.03.02) Способность проектировать приборы и системы, предназначенные для генерации и управления электромагнитного излучения оптического диапазона;
- ПСК-1.5 (12.03.03) способность определять требования к оптическим системам связи и оценивать характеристики приемопередающего оборудования.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с расчетом и проектированием атмосферных и оптоволоконных линий связи. Дисциплина носит прикладной характер и направлена на практическое применение полученных знаний и навыков.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

**Текущая аттестация** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- тест;
- домашнее задание.

**Рубежная аттестация** студентов производится по итогам половины семестра в следующих формах:

- тест;
- домашнее задание.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 з.е., **108 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**17 ч.**), практические занятия (**17 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.
<b>Раздел 1. Теоретический минимум.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по материалам лекционных занятий и рекомендуемой литературе. Решение задач. Подготовка к защите лабораторной работы.	О. К. Скляров. Волоконно-оптические сети и системы связи: Санкт-Петербург: Лань, 2021 (6, 7) А. А. Ким, Л. Б. Кочин. Исследование пассивных волоконно-оптических элементов и устройств: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (все)	6
Итого по разделу 1		6
<b>Раздел 2. Практика: исследование оптоволоконных компонентов.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по материалам лекционных занятий и рекомендуемой литературе; Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Изучение строения оптических волокон различных типов»; Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Изучение спекловых структур»	А. А. Ким, Л. Б. Кочин. Исследование пассивных волоконно-оптических элементов и устройств: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (все) О. К. Скляров. Волоконно-оптические сети и системы связи: Санкт-Петербург: Лань, 2021 (7, 8)	8
Итого по разделу 2		8
<b>Раздел 3. Атмосферная линия связи.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по материалам лекционных занятий и рекомендуемой литературе; Выполнение индивидуального домашнего задания и подготовка к защите работы	Л. Б. Кочин. Лазерные системы обработки и передачи информации: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.	8

	Ф. Устинова, 2012 (Часть 1)	
Итого по разделу 3		8
<b>Раздел 4. Двухволоконная линия связи, двухволновое спектральное уплотнение.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по материалам лекционных занятий и рекомендуемой литературе, решение задач. Подготовка отчета к лабораторной работе.	О. К. Скляров. Волоконно-оптические сети и системы связи: Санкт-Петербург: Лань, 2021 (3, 8) Р. Л. Фриман. Волоконно-оптические системы связи: М.: Техносфера, 2006 (п. 3.3., Глава 8) А. А. Ким, Л. Б. Кочин. Исследование пассивных волоконно-оптических элементов и устройств: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (все)	6
Итого по разделу 4		6
<b>Раздел 5. CWDM.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по материалам лекционных занятий и рекомендуемой литературе. Выполнение индивидуального домашнего задания и подготовка к защите работы. Подготовка к выполнению и защите практической работы «Компьютерное моделирование усилителя с сонаправленным вводом накачки». Подготовка к выполнению и защите практической работы «Компьютерное моделирование усилителя с двусторонним вводом накачки»	О. К. Скляров. Волоконно-оптические сети и системы связи: Санкт-Петербург: Лань, 2021 (п. 4.3.) Р. Л. Фриман. Волоконно-оптические системы связи: М.: Техносфера, 2006 (8) А. А. Ким, Л. Б. Кочин. Компьютерное моделирование волоконно-оптических устройств: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (все)	10
Итого по разделу 5		10
<b>Раздел 6. DWDM.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по материалам лекционных занятий и рекомендуемой литературе	О. К. Скляров. Волоконно-оптические сети и системы связи: Санкт-Петербург: Лань, 2021 (п. 4.3)	2
Выполнение индивидуального домашнего задания и подготовка к защите работы	Р. Л. Фриман. Волоконно-оптические системы связи: М.: Техносфера, 2006 (8) А. А. Ким, Л. Б. Кочин. Компьютерное	4
Подготовка к защите лабораторных работ		4

	моделирование волоконно- оптических устройств: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (все)	
Итого по разделу 6		10
<b>Раздел 7. Passive optical network.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по материалам лекционных занятий и рекомендуемой литературе; Подготовка к защите лабораторной работы "Компьютерное моделирование разветвленной оптоволоконной структуры"	О. К. Складов. Волоконно- оптические сети и системы связи: Санкт- Петербург: Лань, 2021 (3.1, 3.6.) Р. Л. Фриман. Волоконно- оптические системы связи: М.: Техносфера, 2006 (11, 13, 14, 15)	9
Итого по разделу 7		9

## **ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

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

- тест;
- домашнее задание;
- дифференцированный зачет.

### **Критерии оценивания**

#### **Тест**

Контроль усвоения лекционного материала студентов производится в автоматическом режиме за счет применения ПО «Ментор», представляющего собой веб-приложение, в котором клиентом выступает браузер, а сервером – веб-сервер. Доступ студентов к ПО «Ментор» осуществляется через любой интернет браузер, установленный на любом устройстве, имеющем доступ в сеть Интернет с помощью индивидуального логина и пароля. В конце каждой лекции присутствующим студентам предлагается ответить на один из вопросов по теме изложенной лекции. Результаты тестирования обобщаются с помощью балльно-рейтинговой системы (БАРС). Основным критерием назначения баллов служит способность студента отвечать на тест за минимальное число попыток. Необходимым условием получения зачета является успешное прохождение всех тестов.

#### **Домашнее задание**

Домашнее задание считается выполненным, если студент произвел все необходимые расчеты, получил правильный ответ и оформил отчет.

#### **Дифференцированный зачет**

К зачету допускаются студенты, которые успешно сдали все домашние задания, предусмотренные рабочей программой, выполнили 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. Контроль усвоения лекционного материала студентов производится в автоматическом режиме за счет применения ПО «Ментор», представляющего собой веб-приложение, в котором клиентом выступает браузер, а сервером – веб-сервер. Доступ студентов к ПО «Ментор» осуществляется через любой интернет браузер, установленный на любом устройстве, имеющем доступ в сеть Интернет с помощью индивидуального логина и пароля. В конце каждой лекции присутствующим студентам предлагается ответить на один из вопросов по теме изложенной лекции. Результаты тестирования обобщаются с помощью балльно-рейтинговой системы (БАРС). Основным критерием назначения баллов служит способность студента отвечать на тест за минимальное число попыток. Необходимым условием получения зачета является успешное прохождение всех тестов.



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	Практические занятия		ПСК-1.1 (12.03.03)	ПСК-1.2 (12.03.02)	ПСК-1.3 (12.03.03)	ПСК-1.4 (12.03.02)	ПСК-1.5 (12.03.03)	
4	7	Раздел 1. Теоретический минимум.	10	4	2	1	1	6	20	20	20	20	20	Тест
4	7	Раздел 2. Практика: исследование оптоволоконных компонентов.	15	7	2	3	2	8	10	10	10	10	10	Тест
4	7	Раздел 3. Атмосферная линия связи.	14	6	2	2	2	8	10	10	10	10	10	Тест, Домашнее задание
4	7	Раздел 4. Двухволоконная линия связи, двухволновое спектральное уплотнение.	10	4	1	1	2	6	10	10	10	10	10	Тест
4	7	Раздел 5. CWDM.	22	12	4	4	4	10	20	20	20	20	20	Тест
4	7	Раздел 6. DWDM.	22	12	4	4	4	10	20	20	20	20	20	Тест
4	7	Раздел 7. Passive optical network.	15	6	2	2	2	9	10	10	10	10	10	Тест
Всего за 7 семестр			108	51	17	17	17	57	100	100	100	100	100	
Всего по дисциплине			108	51	17	17	17	57	100	100	100	100	100	