

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

**УТВЕРЖДЕНО**  
решением Ученого совета ИФФВТ  
от 21 мая 2024 г. протокол № 10  
Председатель \_\_\_\_\_ (Рыбин В.В.)  
(по этой, расшифровка подписи)



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	<b>Интегральная и волоконная оптика</b>
Факультет	Инженерно-физический факультет высоких технологий
Кафедра	Кафедра радиофизики и электроники
Курс	4 - очная форма обучения

Направление (специальность): 03.03.03 Радиофизика

Направленность (профиль/специализация): Твердотельная электроника и наноэлектроника

Форма обучения: очная

Дата введения в учебный процесс УлГУ: 01.09.2024 г.

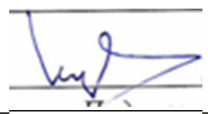
Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Сведения о разработчиках:

ФИО	КАФЕДРА	Должность, ученая степень, звание
Санников Дмитрий Германович	Кафедра радиофизики и электроники	Профессор, Доктор физико-математических наук, Доцент

<b>СОГЛАСОВАНО</b>
Заведующий выпускающей кафедрой
 _____ / Гурин Н.Т./ Подпись <span style="float: right;">ФИО</span>
« 16 » 05 2024 г.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цели освоения дисциплины:

практическое знакомство с принципами распространения и преобразования света в интегрально-оптических волноводах и волоконных структурах.

### Задачи освоения дисциплины:

формирование у студентов углубленных знаний о физических явлениях и процессах, имеющих электромагнитную природу и происходящих в направляющих структурах на основе различных сред.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Интегральная и волоконная оптика» относится к числу дисциплин блока Б1.О, предназначенного для студентов, обучающихся по направлению: 03.03.03 Радиофизика.

В процессе изучения дисциплины формируются компетенции: ОПК-2, ПК-5.

Основные положения дисциплины используются в дальнейшем при изучении таких дисциплин как: Квантовая электроника, Полупроводниковая электроника, Устройства сверхвысокочастотной техники, Теоретические основы электрорадиотехники, Радиоэлектроника, Преддипломная практика, Конструкции гибридных интегральных схем и микросборок, Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы, Интегральные уравнения и вариационное исчисление, Термодинамика и статистическая физика, Квантовая механика, Инженерная графика, Дифференциальные уравнения и дискретная математика, Физика, Математический анализ, Материаловедение, Метрология, стандартизация и сертификация, Микро- и наносхемотехника, Научно-исследовательская работа, Теория вероятностей и математическая статистика, Атомная и ядерная физика, Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
ОПК-2 Способен проводить экспериментальные и теоретические научные исследования объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные;	<b>знать:</b> принципы работы основных оптоволоконных и интегрально-оптических элементов <b>уметь:</b> работать с современным оптоволоконным оборудованием <b>владеть:</b> методикой численного моделирования узлов ВОЛС
ПК-5 Анализ результатов моделирования электронных средств	<b>знать:</b> основные этапы развития и научные направления ВОЛС и их содержание <b>уметь:</b>

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
	выполнять обработку результатов исследования с помощью компьютерных средств <b>владеть:</b> навыками расчетов параметров узлов ВОЛС

#### 4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего): 6 ЗЕТ

##### 4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах): 216 часов

Форма обучения: очная

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения <u>очная</u> )	
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам
		7
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	108	108
Аудиторные занятия:	108	108
Лекции	18	18
Семинары и практические занятия	54	54
Лабораторные работы, практикумы	36	36
Самостоятельная работа	72	72
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, реферат и др. (не менее 2 видов)	Тестирование	Тестирование
Курсовая работа	-	-
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	Экзамен (36)	Экзамен
Всего часов по дисциплине	216	216

##### 4.3. Содержание дисциплины. Распределение часов по темам и видам учебной работы

Форма обучения: очная

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы			
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Раздел 1. Основные понятия оптики направляющих структур</b>							
Тема 1.1. Введение	6	2	0	0	0	4	Тестирование
Тема 1.2. Электромагнитные волны в однородной среде и на границе	36	4	16	4	0	12	Тестирование
Тема 1.3. Планарный волновод	36	4	12	8	0	12	Тестирование
Тема 1.4. Теория связанных мод	32	4	8	4	0	16	Тестирование
<b>Раздел 2. Оптические световоды и линии связи</b>							
Тема 2.1. Оптические волоконные световоды	34	2	10	10	0	12	Тестирование
Тема 2.2. Пассивные и активные элементы ВОЛС	36	2	8	10	0	16	Тестирование
<b>Итого подлежит изучению</b>	180	18	54	36	0	72	

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Раздел 1. Основные понятия оптики направляющих структур

#### Тема 1.1. Введение

Предмет изучения интегральной и волоконной оптики.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

## **Тема 1.2. Электромагнитные волны в однородной среде и на границе**

Плоские электромагнитные волны в однородной среде. Уравнение Гельмгольца для плоской монохроматической волны. Дисперсия волнового числа и энергетические соотношения. Отражение и преломление плоских волн на плоской границе раздела сред «диэлектрик-диэлектрик». Полное внутреннее отражение, формулы Френеля, сдвиги фаз для ТЕ- и ТМ- волн. Сдвиг Гуса-Хенхен.

## **Тема 1.3. Планарный волновод**

Распространение и потери оптического излучения в волоконном световоде. Виды волоконных световодов (ВС). Дисперсионные уравнения для 1-модовых ВС, отсечка. Вырождение мод, поляризация.

## **Тема 1.4. Теория связанных мод**

Знакомство с теорией связанных мод, изучение работы направленных ответвителей. Измерение коэффициента связи оптических световодов.

## **Раздел 2. Оптические световоды и линии связи**

### **Тема 2.1. Оптические волоконные световоды**

Знакомство с качественными и количественными характеристиками оптических волокон

### **Тема 2.2. Пассивные и активные элементы ВОЛС**

Знакомство с устройством оптических волокон и ВОЛС

## **6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ**

### **Раздел 1. Основные понятия оптики направляющих структур**

#### **Тема 1.2. Электромагнитные волны в однородной среде и на границе**

Вопросы к теме:

Очная форма

Плоские монохроматические волны в однородной среде. Связь между коэффициентом ослабления и коэффициентом потерь  $L$  [дБ/см]. Усреднение вектора Умова-Пойнтинга для монохроматической волны в бесконечном диэлектрике. Понятие о ТЕ и ТМ волнах, вывод соотношений для электрического и магнитного полей ТЕ и ТМ волн. Анализ условий преломления и полного внутреннего отражения плоских волн на плоской границе раздела сред «диэлектрик-диэлектрик». Формулы Френеля для различных поляризаций волн. Угол Брюстера критический угол полного внутреннего отражения. Сдвиги фаз при отражении волн ортогональных поляризаций.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

Сдвиг Гуса-Хенхен для ТЕ и ТМ волн.

### **Тема 1.3. Планарный волновод**

Вопросы к теме:

Очная форма

Дисперсионное уравнение для анализа режимов распространения мод в диэлектрическом планарном волноводе. Эффективная ширина волновода. Анализ характеристических уравнений для ТЕ и ТМ мод: модовые числа и условие отсечки. Характеристическое уравнение в нормированных параметрах ( $b-v$  диаграммы) для оптических планарных волноводов со ступенчатым профилем показателя преломления.

### **Тема 1.4. Теория связанных мод**

Вопросы к теме:

Очная форма

Решеточные элементы связи. Призмные элементы связи.

## **Раздел 2. Оптические световоды и линии связи**

### **Тема 2.1. Оптические волоконные световоды**

Вопросы к теме:

Очная форма

Волоконные световоды. Расчет основных характеристик (апертура, число мод), анализ распространения направляемых мод.

### **Тема 2.2. Пассивные и активные элементы ВОЛС**

Вопросы к теме:

Очная форма

Голографические устройства ввода-вывода. Пассивные элементы интегрально-оптических схем: отражатели, призмы, линзы (Люнеберга, геодезические, дифракционные), оптические делители, разветвители, преобразователи. Активные устройства интегральной оптики

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

## 7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРЕЛОМЛЕНИЯ МОД ОПТИЧЕСКОГО ПЛАНАРНОГО ВОЛНОВОДА

Цели: ознакомление с условиями ввода, распространения и вывода оптического излучения в планарных волноводах, определение спектра эффективных показателей преломления волноводных мод.

Содержание: Снять с помощью гониометра отсчеты угла, соответствующего нормальному падению луча на грань призмы схемы. Найти вводный угол призмы. Вращая поворотный столик, измерить для каждой моды угол, соответствующий вводу в нее излучения. Значение следует контролировать по максимальной интенсивности вспыхивания  $m$ -линии на экране. Результаты занести в таблицу.

Результаты: Вычислить углы ввода для соответствующих мод. Рассчитать эффективные ПП волноводных мод. 3. Оценить ошибку измерений, сделать выводы о возможных значениях ПП подложки.

Ссылка: Санников Д. Г. Учебно-методическое пособие по дисциплине «Оптические направляющие среды и пассивные компоненты ВОЛС» для студентов бакалавриата по направлению 03.03.03 «Радиофизика» очной формы обучения / Д. Г. Санников ; УлГУ, ИФФВТ, Каф. радиофизики и электроники. - 2019. - Загл. с экрана. - Неопубликованный ресурс. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 1,35 МБ). - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный. / — ISBN 0\_40683.

### ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПРОФИЛЯ ПОКАЗАТЕЛЯ ПРЕЛОМЛЕНИЯ ПЛАНАРНОГО ВОЛНОВОДА

Цели: знакомство с численным методом восстановления профиля показателя преломления градиентного планарного волновода по известному набору эффективных показателей преломления.

Содержание: 1. Уточните у преподавателя набор значений эффективных ПП. 2. Выберите, исходя из физических соображений, интервал возможных значений для ПП на поверхности ВВ. 3. Составьте алгоритм решения задачи, выделите все необходимые для расчета соотношения из теоретического введения. 4. Напишите программу по вычислению профиля ПП волноводной структуры, используя любые современные программные средства.

Результаты: 1. Постройте график зависимости восстановленного ПП градиентного ВВ. 2. Уменьшая количество значений эффективных ПП (отбрасывая по одному последнему значению эффективные ПП) и строя графики, оцените устойчивость метода для описания профилей ПП маломодовых ВВ.

Ссылка: Санников Д. Г. Учебно-методическое пособие по дисциплине «Оптические направляющие среды и пассивные компоненты ВОЛС» для студентов бакалавриата по направлению 03.03.03 «Радиофизика» очной формы обучения / Д. Г. Санников ; УлГУ, ИФФВТ, Каф. радиофизики и электроники. - 2019. - Загл. с экрана. - Неопубликованный ресурс. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 1,35 МБ). - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный. / — ISBN 0\_40683.

### РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ПОТЕРИ ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В ВОЛОКОННОМ СВЕТОВОДЕ

Цели: изучение особенностей ввода и распространения оптического излучения в волоконных световодах, измерение энергетических потерь на изгибе.

Содержание: Измерение числовой апертуры ВС Измерение потерь на изгибе ВС

Результаты: Получить зависимость эффективности ввода от угла поворота. Найти среднее значение числовой апертуры. Получить значение критического радиуса и сделайте выводы по работе.

Ссылка: см.тему 1

### ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКОГО ОТВЕТВИТЕЛЯ

Цели: знакомство с теорией связанных мод, изучение работы волоконно-оптических направленных

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

ответвителей, измерение коэффициента вносимых потерь и коэффициента связи оптических световодов

Содержание: Используя оптическую схему (лазер, волоконно-оптический разветвитель Y-типа 1x3, фотодиод, вольтметр, оптическая скамья с рейтерами (штативами), измерительный волоконный световод), получить интенсивности излучения, выводимого из торцов световодов 2, 3 и 4.

Результаты: Найти коэффициенты связи мод, а также степень направленности ответвителя на связанных ВС

Ссылка: см.тему 1

### ИНФОРМАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МНОГОЖИЛЬНОГО СВЕТОВОДА

Цели: знакомство с количественными характеристиками качества переданной через оптическую систему аналоговой информации.

Содержание: С помощью оптической установки (лазер, многожильный световод, линзы, набор транспарантов, координатный столик, малогабаритная телевизионная установка (МТУ), осциллограф, микроскоп), оценить качество передаваемого по волоконному кабелю изображения, используя понятия информационной пропускной способности.

Результаты: Найти ФРЛ, измерить её ширину и определить предельное разрешение . Оценить информационную пропускную способность.

Ссылка: см.тему 1

### Сварка оптоволоконна

Цели: получить представления о соединении оптических волокон (жил оптического кабеля) с помощью высокотемпературной термической обработки

Содержание: Разделка оптического волокна (снятие внешней изоляции) и очистка. Понятие о КДЗС (комплект для защиты соединений) Скалывание. Этапы сварки.

Результаты: Проверка прочности соединения посредством механической деформации и оценка затухания, вносимое стыком.

Ссылка: см.тему1

## 8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Данный вид работы не предусмотрен УП.

## 9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ

1. Виды оптических направляющих сред. Основные этапы развития волоконной оптики и ВОЛС. Распространение и характеристики плоских монохроматических волн в однородной среде.
2. Отражение однородной плоской волны от границы раздела «диэлектрик-диэлектрик». Формулы Френеля.
3. Понятие о ТЕ и ТМ волнах, вывод соотношений для электрического и магнитного полей ТЕ и ТМ волн.
4. Угол Брюстера, критический угол полного внутреннего отражения. Сдвиги фаз при отражении волн ортогональных поляризации.
5. Ограниченный в поперечном направлении пучок. Сдвиг Гуса - Хенхен.
6. Описание волноводного распространения света в диэлектрическом волноводе на основе лучевого приближения. Эффективная ширина волновода.
7. Виды оптических направляющих сред. Основные этапы развития волоконной оптики и ВОЛС.



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

Распространение и характеристики плоских монохроматических волн в однородной среде.

8. Отражение однородной плоской волны от границы раздела «диэлектрик-диэлектрик». Формулы Френеля.
9. Понятие о ТЕ и ТМ волнах, вывод соотношений для электрического и магнитного полей ТЕ и ТМ волн.
10. Угол Брюстера, критический угол полного внутреннего отражения. Сдвиги фаз при отражении волн ортогональных поляризации.
11. Ограниченный в поперечном направлении пучок. Сдвиг Гуса - Хенхен.
12. Описание волноводного распространения света в диэлектрическом волноводе на основе лучевого приближения. Эффективная ширина волновода.
13. Анализ распространения направляемых мод.
14. Методы и технологии изготовления световодов.
15. Волоконные световоды: основные характеристики, классификация
16. Понятие о связи между модами
17. Связанные волноводы
18. Теория связанных мод.
19. Понятие апертуры оптической системы
20. Назначение микротрубки и ножа Фуко для изучения информационных характеристик световодов
21. Основные оптические характеристики передающей системы
22. Фазовая, амплитудная и частотная модуляции
23. Функция рассеяния линий
24. Подготовка волоконно-оптического кабеля к сварке
25. Этапы условия сварки
26. Как выполняется выравнивание волокон?
27. Как осуществляется контроль оптического соединения волокон?

## 10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

*Содержание, требования, условия и порядок организации самостоятельной работы обучающихся с учетом формы обучения определяются в соответствии с «Положением об организации самостоятельной работы обучающихся», утвержденным Ученым советом УлГУ (протокол №8/268 от 26.03.2019г.).*

*По каждой форме обучения: очная/заочная/очно-заочная заполняется отдельная таблица*

Форма обучения: очная

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др).	Объем в часах	Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.)
<b>Раздел 1. Основные понятия оптики направляющих структур</b>			
Тема 1.1. Введение	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	4	Вопросы к экзамену, Тестирование, Устный опрос
Тема 1.2. Электромагнитные волны в однородной среде и на границе	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	12	Вопросы к экзамену, Тестирование, Устный опрос
Тема 1.3. Планарный волновод	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	12	Вопросы к экзамену, Тестирование, Устный опрос
Тема 1.4. Теория связанных мод	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	16	Вопросы к экзамену, Тестирование, Устный опрос
<b>Раздел 2. Оптические световоды и линии связи</b>			
Тема 2.1. Оптические волоконные световоды	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	12	Вопросы к экзамену, Тестирование, Устный опрос
Тема 2.2. Пассивные и активные элементы ВОЛС	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	16	Вопросы к экзамену, Тестирование, Устный опрос

## 11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) Список рекомендуемой литературы основная

1. Ахманов, С. А. Физическая оптика : учебник / С. А. Ахманов, С. Ю. Никитин ; С. А. Ахманов, С. Ю. Никитин. - Москва : Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2004. - 656 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - Текст. - Гарантированный срок размещения в ЭБС до 18.09.2025 (автопродлонгация). - электронный. - Электрон. дан. (1 файл). -

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

URL: <http://www.iprbookshop.ru/13050.html>. - Режим доступа: ЭБС IPR BOOKS; для авторизир. пользователей. - ISBN 5-211-04858-X. / .— ISBN 0\_121193

2. Материалы микро- и оптоэлектроники: кристаллы и световоды : Учебное пособие для вузов / Л.В. Жукова, А.С. Корсаков, Д.С. Врублевский, Б.В. Шульгин ; Жукова Л. В., Корсаков А. С., Врублевский Д. С. ; под науч. ред. Шульгина Б.В. - Москва : Юрайт, 2020. - 279 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/453218> . - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - Электрон. дан. - ISBN 978-5-534-01703-8 : 609.00. / .— ISBN 0\_295464

3. Нюшков, Б. Н. Волоконная оптика и волоконные лазерные системы. Часть I : учебное пособие / Б. Н. Нюшков ; Б. Н. Нюшков. - Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2010. - 56 с. - Книга находится в премиум-версии IPR SMART. - Текст. - Гарантированный срок размещения в ЭБС до 05.02.2025 (автопродлонгация). - электронный. - Электрон. дан. (1 файл). - URL: <https://www.iprbookshop.ru/45082.html>. - Режим доступа: Цифровой образовательный ресурс IPR SMART; для авторизир. пользователей. - ISBN 978-5-7782-1346-3. / .— ISBN 0\_407755

#### **дополнительная**

1. Ярив Амнон. Квантовая электроника / А. Ярив ; пер. с англ. под ред. Я. И. Ханина. - 2-е изд. - Москва : Сов. радио, 1980. - 488 с. : ил. - ISBN (в пер.). / .— ISBN 1\_165237

#### **учебно-методическая**

1. Санников Д. Г. Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине «Интегральная и волоконная оптика» для студентов бакалавриата по направлению 03.03.03 «Радиофизика» очной формы обучения / Д. Г. Санников ; УлГУ, ИФФВТ, Каф. радиофизики и электроники. - 2020. - Загл. с экрана. - Неопубликованный ресурс. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 230 КБ). - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный. / .— ISBN 0\_40161.

2. Санников Д. Г. Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине «Практикум по интегральной и волоконной оптике» для студентов бакалавриата по направлению 03.03.03 «Радиофизика» очной формы обучения / Д. Г. Санников ; УлГУ, ИФФВТ, Каф. радиофизики и электроники. - 2020. - Загл. с экрана. - Неопубликованный ресурс. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 230 КБ). - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный. / .— ISBN 0\_40165.

#### **б) Программное обеспечение**

- Операционная система "Альт образование"
- Офисный пакет "Мой офис"

#### **в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

##### **1. Электронно-библиотечные системы:**

1.1. Цифровой образовательный ресурс IPRsmart : электронно-библиотечная система : сайт /

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». - Саратов, [2024]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. Образовательная платформа ЮРАЙТ : образовательный ресурс, электронная библиотека : сайт / ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. – Москва, [2024]. - URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. База данных «Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента») : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Политехресурс. – Москва, [2024]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Консультант врача. Электронная медицинская библиотека : база данных : сайт / ООО Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг. – Москва, [2024]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Букап. – Томск, [2024]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/> . – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.6. ЭБС Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС Лань. – Санкт-Петербург, [2024]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.7. ЭБС **Znanium.com** : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Знаниум. - Москва, [2024]. - URL: <http://znanium.com> . – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.


**2. КонсультантПлюс** [Электронный ресурс]: справочная правовая система. /ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2024].

**3. eLIBRARY.RU**: научная электронная библиотека : сайт / ООО «Научная Электронная Библиотека». – Москва, [2024]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

**4. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека»** : электронная библиотека : сайт / ФГБУ РГБ. – Москва, [2024]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

**5. Российское образование** : федеральный портал / учредитель ФГАУ «ФИЦТО». – URL: <http://www.edu.ru>. – Текст : электронный.

**6. Электронная библиотечная система УлГУ** : модуль «Электронная библиотека» АБИС Мега-ПРО / ООО «Дата Экспресс». – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

## 12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:

Аудитории для проведения лекций, семинарских занятий, для выполнения лабораторных работ и практикумов, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций (*выбрать необходимое*)

Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, учебной доской. Аудитории для проведения лекций оборудованы мультимедийным оборудованием для представления информации большой аудитории. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде, электронно-библиотечной системе. Перечень оборудования, используемого в учебном процессе:

- Мультимедийное оборудование: компьютер/ноутбук, экран, проектор/телевизор
- Компьютерная техника

## 13. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий, организация работы ППС с обучающимися с ОВЗ и инвалидами предусматривается в электронной информационно-образовательной среде с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

Разработчик	Профессор Доктор физико-математических наук, Доцент	Санников Дмитрий Германович
	Должность, ученая степень, звание	ФИО

