

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.)
(подпись, расшифровка подписи)



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	Телекоммуникационная техника и волоконная оптика
Факультет	Инженерно-физический факультет высоких технологий
Кафедра	Кафедра радиофизики и электроники
Курс	2 - очная форма обучения

Направление (специальность): 03.04.02 Физика

Направленность (профиль/специализация): Физика полупроводников. Микроэлектроника

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

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели освоения дисциплины:

– практическое знакомство с физическими основами работы волоконно-оптических линий связи (ВОЛС) и радиофизических систем, принципами генерации и регистрации света, а также работы источников и приемников СВЧ и оптического излучения.

Задачи освоения дисциплины:

сформировать у студента навыки работы с элементами интегрально- и волоконно-оптических устройств управления лазерным излучением в ВОЛС, а также радиотехническими компонентами (усилитель, детектор, преобразователь частоты, генератор, модулятор и т.д.).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Телекоммуникационная техника и волоконная оптика» относится к числу дисциплин блока Б1.В.ДВ.03, предназначенного для студентов, обучающихся по направлению: 03.04.02 Физика.

В процессе изучения дисциплины формируются компетенции: ПК-1, ПК-3, ПК-4.

Основные положения дисциплины используются в дальнейшем при изучении таких дисциплин как: Радиофизика, Материалы электронной техники, Научно-исследовательская работа, Оптоэлектронные устройства, Проектная деятельность, Преддипломная практика, Микро- и наноэлектроника, Автоматизированные методы анализа, контроля и диагностики полупроводниковых приборов, Электроника СВЧ, Методы контроля и диагностики полупроводниковых приборов, Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы, СВЧ-приборы и интегральные микросхемы, Специальный физический практикум, Современные проблемы физики.

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
ПК-4 способность моделировать научные задачи и новые технологические процессы в области физики полупроводников, микроэлектроники и радиофизики	<p>знать: основные положения методов управления светом в волоконно-оптических линиях связи (ВОЛС), радиофизических системах преобразования сигналов (фильтрация, усиление, детектирование, преобразование частоты, модуляция, генерация)</p> <p>уметь: выполнять измерения важнейших характеристик оптоэлектронных элементов</p> <p>владеть:</p>

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
	навыками математически грамотной оценки погрешности измерений
ПК-1 способность самостоятельно ставить конкретные научно-исследовательские задачи в области физики и решать их с помощью современных информационных технологий и методов	<p>знать: о способах передачи, обработки и хранения информации в современных ВОЛС</p> <p>уметь: осуществлять ввод-вывод оптического излучения в диэлектрических волноводах и световодах</p> <p>владеть: методами аналоговой и цифровой передачи информации в ВОЛС</p>
ПК-3 способность свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности	<p>знать: 🌐 принципы действия типовых элементов ВОЛС и радиотехнических компонентов</p> <p>уметь: использовать в работе элементы ВОЛС</p> <p>владеть: навыками работы с оптоэлектронными устройствами (усилитель, детектор, преобразователь частоты, генератор, модулятор)</p>

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
		3
1	2	3
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	54	54
Аудиторные занятия:	54	54
Лекции	18	18
Семинары и практические занятия	-	-
Лабораторные работы, практикумы	36	36
Самостоятельная работа	126	126
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, реферат и др. (не менее 2 видов)	Тестирование	Тестирование

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

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения <u>очная</u>)	
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам
		3
1	2	3
Курсовая работа	-	-
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	Зачет (18)	Зачет
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
Раздел 1. Основные понятия и принципы описания направляющих структур							
Тема 1.1. Предмет изучения	14	2	0	0	0	12	Тестирование
Тема 1.2. Распространение электромагнитных волн в различных оптических средах	26	2	0	0	0	24	Тестирование
Тема 1.3. Планарные оптические волноводы	38	6	0	8	0	24	Тестирование
Раздел 2. Волоконно-оптические системы передачи							
Тема 2.1. Трехмерные канальные (полосковые)	20	4	0	0	0	16	Тестирование

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
волноводы							
Тема 2.2. Волоконно-оптические световоды (оптические волокна)	42	2	0	16	0	24	Тестирование
Раздел 3. Методы и приборы измерения параметров ВОСП							
Тема 3.1. Исследование характеристик волоконных устройств (кабель, оптический ответвитель, ВОЛС)	40	2	0	12	0	26	Тестирование
Итого подлежит изучению	180	18	0	36	0	126	

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Основные понятия и принципы описания направляющих структур

Тема 1.1. Предмет изучения

Основные исторические этапы развития телекоммуникационной техники и волоконной оптики. Необходимость перехода от объемных оптических схем к интегрально-оптической элементной базе.

Тема 1.2. Распространение электромагнитных волн в различных оптических средах

Распространение и характеристики плоских электромагнитных волн в однородной среде. Волновое число, фазовая скорость волн. Волновое уравнение и уравнение Гельмгольца для плоской монохроматической волны. Дисперсия волнового числа и энергетические соотношения. Отражение и преломление плоских волн на плоской границе раздела сред «диэлектрик-диэлектрик». Эффекты полного преломления и полного внутреннего отражения. Закон Снеллиуса, формулы Френеля для различных поляризаций волн. Угол Брюстера, критический угол полного внутреннего отражения.

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

Сдвиги фаз при отражении волн ортогональных поляризаций. Ограниченный в поперечном направлении пучок. Сдвиг Гуса-Хенхен. Описание волноводного распространения света в диэлектрическом волноводе на основе лучевого и электромагнитного подходов. Эффективная ширина волновода. Анализ характеристических уравнений для ТЕ и ТМ мод: модовые числа и условие отсечки. Характеристические уравнения в нормированных параметрах; b-v диаграммы для ступенчатых волноводов. Нормировка на величину потока энергии.

Тема 1.3. Планарные оптические волноводы

Распространение и характеристики плоских электромагнитных волн в однородной среде. Волновое число, фазовая скорость волн. Волновое уравнение и уравнение Гельмгольца для плоской монохроматической волны. Дисперсия волнового числа и энергетические соотношения. Отражение и преломление плоских волн на плоской границе раздела сред «диэлектрик-диэлектрик». Эффекты полного преломления и полного внутреннего отражения. Закон Снеллиуса, формулы Френеля для различных поляризаций волн. Угол Брюстера, критический угол полного внутреннего отражения. Сдвиги фаз при отражении волн ортогональных поляризаций. Ограниченный в поперечном направлении пучок. Сдвиг Гуса-Хенхен. Описание волноводного распространения света в диэлектрическом волноводе на основе лучевого и электромагнитного подходов. Эффективная ширина волновода. Анализ характеристических уравнений для ТЕ и ТМ мод: модовые числа и условие отсечки. Характеристические уравнения в нормированных параметрах; b-v диаграммы для ступенчатых волноводов. Нормировка на величину потока энергии.

Раздел 2. Волоконно-оптические системы передачи

Тема 2.1. Трехмерные каналные (полосковые) волноводы

Уравнение Гельмгольца. Задача Штурма-Лиувилля. Гибридные моды в полосковых волноводах, их использование для управления светом в интегрально-оптической схеме.

Тема 2.2. Волоконно-оптические световоды (оптические волокна)

Описание с помощью электромагнитного подхода. Уравнение Гельмгольца. Решение граничной задачи. Моды в волоконных световодах, их использование для управления светом в ВОЛС и других современных системах.

Раздел 3. Методы и приборы измерения параметров ВОСП

Тема 3.1. Исследование характеристик волоконных устройств (кабель, оптический ответвитель, ВОЛС)

Изучение особенностей ввода и распространения оптического излучения в волоконных световодах, измерение энергетических потерь на изгибе. Знакомство с теорией связанных мод, изучение работы волоконно-оптических направленных ответвителей, измерение коэффициента вносимых потерь и коэффициента связи оптических световодов. Изучение принципов построения волоконно-оптической линии связи (ВОЛС), измерение ее оптических характеристик и моделирование сигналов, передаваемых в реальной линии.

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

6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

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: гониометр, лазер, оптический волновод, поворотный и координатный столики, прижимные устройства, призмы ввода и вывода, экран

Результаты: рассчитать эффективные ПП волноводных мод планарного волновода

Ссылка: Санников Д. Г. Специальный лабораторный практикум по курсу "Телекоммуникационная техника и волоконная оптика" / Д. Г. Санников ; УлГУ, ИФФВТ, Каф. радиофизики и электроники. - 2019. - Загл. с экрана. - Неопубликованный ресурс. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 1,62 МБ). - URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/2480>. - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный.

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: персональный компьютер, ВКБ-метод

Результаты: Получение профиля показателя преломления градиентного планарного волновода по заданным значениям эффективных ПП

Ссылка: см.тему 1

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: лазер, микрообъектив, волокно, поворотный столик со струбциной, стойка, фотоприемник, вольтметр

Результаты: Получение эффективности ввода излучения в ВС от радиуса кривизны

Ссылка: см.тему 1

Исследование характеристик волоконно-оптического ответвителя

Цели: знакомство с теорией связанных мод, изучение работы волоконно-оптических направленных ответвителей, измерение коэффициента вносимых потерь и коэффициента связи оптических световодов

Содержание: лазер, волоконно-оптический разветвитель Y-типа 1x3, фотодиод, вольтметр, оптическая скамья с рейтерами (штативами), измерительный волоконный световод

Результаты: Получение коэффициентов связи собственных волн в условиях фазового синхронизма

Ссылка: см.тему 1

Информационные характеристики многожильного световода

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

Содержание: лазер, многожильный световод, линзы, набор транспарантов, координатный столик, малогабаритная телевизионная установка (МТУ), осциллограф, микроскоп

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

Результаты: Оценка информационную пропускную способность волоконного кабеля

Ссылка: см. тему 1

Модель волоконно-оптической линии связи

Цели: изучение принципов построения волоконно- оптической линии связи (ВОЛС), измерение ее оптических характеристик и моделирование сигналов, передаваемых в реальной линии

Содержание: лабораторная установка «Модель волоконно-оптической линии связи», волоконные световоды, коннекторы, источник оптического сигнала, фотоприемник, оптический тестер, двухканальный осциллограф, юстировочные устройства, аттенюаторы

Результаты: измерение оптических характеристик ВОЛС и моделирование сигналов, передаваемых в реальной линии

Ссылка: см.тему 1

8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Данный вид работы не предусмотрен УП.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ, ЗАЧЕТУ

Вопросы к экзамену

1. Предмет изучения телекоммуникационной техники и волоконной оптики. Основные этапы их развития.
2. Распространение и характеристики плоских монохроматических волн в однородной среде.
3. Отражение однородной плоской волны от границы раздела «диэлектрик-диэлектрик». Формулы Френеля.
4. Понятие о ТЕ и ТМ волнах, вывод соотношений для электрического и магнитного полей ТЕ и ТМ волн.
5. Угол Брюстера, критический угол полного внутреннего отражения. Сдвиги фаз при отражении волн ортогональных поляризацій.
6. Ограниченный в поперечном направлении пучок. Сдвиг Гуса - Хенкен.
7. Описание волноводного распространения света в диэлектрическом 3-слойном волноводе на основе лучевого приближения. Эффективная ширина волновода.
8. Описание волноводного распространения света в диэлектрическом волноводе с помощью электромагнитного подхода.
9. Анализ характеристических уравнений для ТЕ и ТМ мод: модовые числа и условие отсечки.
10. Запись характеристических уравнений в нормированных параметрах (вывод); b-υ диаграммы для ступенчатых волноводов.
11. Нормировка на величину потока энергии. Связь мощности моды с эффективной толщиной волновода.
12. Слабонаправляющие симметричные оптические волноводы. Коэффициент локализации моды (фактор удержания). Четные и нечетные моды.
13. Слабонаправляющие асимметричные оптические волноводы. Анализ с помощью нормированных параметров.
14. Трехмерные каналные (полосковые) волноводы. Гибридные моды.

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

15. Волоконные световоды. Основные характеристики, классификация, анализ распространения направляемых мод.
16. Методы и технологии изготовления оптических волноводов и световодов.
17. Общие принципы и характеристики согласования элементов. Распределённая и непосредственная связь.
18. Линзовые, решетчатые и призмённые элементы связи.
19. Голографические устройства ввода-вывода.
20. Пассивные элементы интегрально-оптических схем: отражатели, призмы, линзы (Люнеберга, геодезические, дифракционные), оптические делители, разветвители, преобразователи.

Вопросы к зачету

1. Перечислите основные этапы развития интегральной и волоконной оптики.
2. В каких областях длин волн работают интегрально-оптические схемы?
3. В чём преимущества оптических схем перед СВЧ- и радиоэлектронными схемами?
4. Что такое угол Брюстера, критический угол?
5. Запишите формулы Френеля для обеих поляризаций и объясните их.
6. Какие компоненты имеют векторы электрического и магнитного полей для ТЕ и ТМ волн?
7. Запишите электрическое поле для пучка света, состоящего из двух монохроматических волн.
8. Дайте определения терминам «сдвиг Гуса-Хенхен», «кажущаяся глубина проникновения».
9. Как отличаются сдвиги Гуса-Хенхен для пучков света ТЕ и ТМ поляризаций?
10. Как сдвиг Гуса-Хенхен влияет на дисперсионное уравнение для ТЕ и ТМ мод планарного оптического волновода?
11. Дайте определение планарного оптического волновода.
12. Каково должно быть соотношение между оптической плотностью направляющего слоя, подложки и покровного слоя в 3-слойном планарном волноводе, и почему?
13. Запишите дисперсионное соотношение для планарного 3-слойного оптического волновода. Какие параметры волновода и излучения оно связывает?
14. Запишите условие отсечки и зарисуйте соответствующее распределение поля.
15. Почему волноводные моды имеют дискретный спектр?

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

16. Что такое нормированные параметры, каков их смысл?
17. Запишите характеристическое уравнение для 3-слойного плоского ступенчатого волновода в нормированных параметрах.
18. Какова связь мощности моды с эффективной толщиной волновода?
19. Как связаны математические описания слабонаправляющих симметричных и асимметричных оптических волноводов?
20. Дайте определение канального (полоскового) волновода.
21. Перечислите основные типы канальных волноводов.
22. Какими методами описывается распространение света в прямоугольном канальном волноводе?
23. Кратко опишите суть метода Маркатили.
24. Что такое гибридные моды, в чем разница между E_x и E_y модами полоскового волновода?
25. Как устроен волоконный световод?
26. Как классифицируются волоконные световоды?
27. Что такое числовая апертура волокна?
28. Перечислите виды потерь в оптических волокнах.
29. Как описывается распространение света в волоконных световодах?
30. Опишите принципы работы ВОЛС.
31. Из каких узлов состоит ВОЛС, дайте краткое описание каждого из них.
32. Что такое оптический ответвитель, какие виды ответвителей Вам известны?
33. Дайте определение оптическому кабелю. Перечислите его основные характеристики.

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.).

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

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

Форма обучения: очная

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.)
Раздел 1. Основные понятия и принципы описания направляющих структур			
Тема 1.1. Предмет изучения	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	12	Вопросы к экзамену, Тестирование
Тема 1.2. Распространение электромагнитных волн в различных оптических средах	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	24	Вопросы к экзамену, Тестирование
Тема 1.3. Планарные оптические волноводы	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	24	Вопросы к экзамену, Тестирование
Раздел 2. Волоконно-оптические системы передачи			
Тема 2.1. Трехмерные канальные (полосковые) волноводы	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	16	Вопросы к экзамену, Тестирование
Тема 2.2. Волоконно-оптические световоды (оптические волокна)	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	24	Вопросы к экзамену, Тестирование
Раздел 3. Методы и приборы измерения параметров ВОСП			
Тема 3.1. Исследование характеристик волоконных устройств (кабель, оптический ответвитель, ВОЛС)	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	26	Вопросы к экзамену, Тестирование

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Список рекомендуемой литературы

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

основная

1. Ярив А. Введение в оптическую электронику / А. Ярив ; пер. с англ. Г. Л. Киселева; под ред. О. В. Богданкевича. - Москва : Высшая школа, 1983. - 398 с. : ил. - ISBN (в пер.). / .— ISBN 1_47876
2. Ярив Амнон. Квантовая электроника / Ярив Амнон ; пер. с англ. под ред. Я. И. Ханина. - 2-е изд. - Москва : Сов. радио, 1980. - 488 с. : ил. - ISBN (в пер.). / .— ISBN 1_165237

дополнительная

1. Сети и телекоммуникации : учебник и практикум / К. Е. Самуйлов, Н. Н. Васин, В. В. Василевский, А. В. Королькова. - 2-е изд. ; пер. и доп. - Москва : Юрайт, 2024. - 464 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/536089> . - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-534-17315-4 : 1829.00. / .— ISBN 0_523867
2. Бейли Дэвид. Волоконная оптика : теория и практика / Д. Бейли, Э. Райт. - Москва : Кудиц-Образ, 2006. - 320 с. : ил. - (Сетевые технологии). - ISBN 5-9579-0093-1. / .— ISBN 1_150245

учебно-методическая

1. Санников Д. Г. Специальный лабораторный практикум по курсу "Телекоммуникационная техника и волоконная оптика" / Д. Г. Санников ; УлГУ, ИФФВТ, Каф. радиофизики и электроники. - 2019. - Загл. с экрана. - Неопубликованный ресурс. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 1,62 МБ). - URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/2480>. - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный. / .— ISBN 0_36663.
2. Санников Д. Г. Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине «Телекоммуникационная техника и волоконная оптика» для студентов магистратуры по направлению 03.04.02 «Физика» очной формы обучения / Д. Г. Санников ; УлГУ, ИФФВТ, Каф. радиофизики и электроники. - 2020. - Загл. с экрана. - Неопубликованный ресурс. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 215 КБ). - URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/6605>. - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный. / .— ISBN 0_40163.

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

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

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

Лист согласования от 14.10.2024

Роль согласующего	ФИО	Подпись	Дата
Заведующий кафедрой		Согласовано в ЭИОС	
Руководитель ОПОП		Согласовано в ЭИОС	
Сотрудник библиотеки		Согласовано в ЭИОС	