

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко»

Физико-технический институт

Кафедра фундаментальной физики, электроники и систем связи

УТВЕРЖДАЮ

Директор физико-технического института

(подпись, расшифровка подписи) Д.Н. Калошин



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
по дисциплине

«Оптические направляющие среды»
на 2023/2024 учебный год

Направление подготовки

11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Профиль: Оптические системы и сети связи

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
очная

ГОД НАБОРА 2021

Тирасполь 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Оптические направляющие среды» разработана в соответствии с требованиями Государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи и основной профессиональной образовательной программы по профилю подготовки «Оптические системы и сети связи».

Составители рабочей программы

к.ф.-м.н., доцент



Коровай О.В.

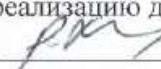
д.ф.-м.н., профессор



Стамов И.Г.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры фундаментальной физики, электроники и систем связи

« 31 » 08 20 23 г. протокол № 1.

/ Зав. кафедрой, отвечающей за реализацию дисциплины
« 31 » 08 20 23 г.  Берил С.И.

/ Зав. выпускающей кафедрой
« 31 » 08 20 23 г.  Берил С.И.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины: изучение оптических направляющих сред и их особенностей, современных тенденций развития оптических линий связи, изучение теории, конструкций и характеристик направляющих сред с целью применения их оптимальных конструкций на различных сетях связи на основании определения их пропускной способности, формирование компетенций, связанных со знанием принципов работы, с синтезом и анализом функционирования оптических направляющих сред, используемых в высокотехнологичном оборудовании для оптической связи. Изучение дисциплины «Оптические направляющие среды» должно способствовать подготовке студентов к освоению основных профессиональных дисциплин в области инфокоммуникаций.

Задачи дисциплины:

1. Изучение современной оптической связи, принципов построения волоконно-оптических сетей.
2. Изучение основ теории ОНС, типов ОВ и их основных характеристик; законов распространения сигналов по ОВ.
3. Изучение оптических кабелей, их конструкций и характеристик.
4. Изучение разъёмных и неразъёмных соединителей; оптических разветвителей; оптических изоляторов.
5. Изучение электромагнитных влияний на ВОЛС и мер защиты.
6. Изучение специализированных ВОЛС на локальных и корпоративных сетях.
7. Ознакомление студентов с российскими и международными стандартами и нормативными документами в области телекоммуникаций и перспективами развития оптических направляющих сред передачи

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО:

Дисциплина относится к базовой части блока Б1.О.22. Для её освоения необходимо успешное усвоение сопутствующих дисциплин: «Электроника», «Основы физической оптики», «Электромагнитные поля и волны». В результате изучения дисциплины студенты должны получить знания, имеющие не только самостоятельное значение, но и обеспечивающие базовую подготовку для усвоения ряда последующих дисциплин: «Проектирование, строительство и эксплуатация ВОЛС», «Метрология в оптических телекоммуникационных системах», «Структурированные кабельные системы».

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование компетенций, приведенных в таблице ниже:

Категория компетенций	Код и наименование	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения		
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	ИД УК-6.1: - основные приемы эффективного управления собственным временем; - основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни. ИД УК-6.2: - эффективно планировать и кон-

		тролировать собственное время; - использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения. ИД ук-6.3: - методами управления собственным временем; - технологиями приобретения, использования и обновления социокультурных и профессиональных знаний, умений и навыков; - методиками саморазвития и самообразования в течение всей жизни.
Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения		
Научное мышление	ОПК-1. Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ИД-1_{ОПК-1} Знает фундаментальные законы природы и основные физические математические законы и методы накопления, передачи и обработки информации ИД-2_{ОПК-1} Умеет применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера ИД-3_{ОПК-1} Владеет навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач
Исследовательская деятельность	ОПК-2. Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ИД-1_{ОПК-2} Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи ИД-2_{ОПК-2} Разрабатывает решение конкретной задачи, выбирая оптимальный вариант, оценивая его достоинства и недостатки ИД-3_{ОПК-2} Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение ИД-4_{ОПК-2} Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач

		ИД-5_{ОПК-2} Знает основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации ИД-6_{ОПК-2} Умеет выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования ИД-7_{ОПК-2} Владеет способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений
--	--	---

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1. Распределение трудоемкости в з.е./часах по видам аудиторной и самостоятельной работы студентов по семестрам:

Семестр	Количество часов						Форма итог. контроля
	Трудоем- кость, з.е./часы	В том числе					
		Аудиторных				Сам. работа	
		Всего	Лекций	Практ. занятия	Лабо- рат.		
6	5/180	108	54	-	54	36	Экзамен (36)
Итого:	5/180	108	54	-	54	36	Экзамен (36)

4.2. Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Вне-ауд. работа (СР)
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Основные сведения о волоконно-оптических линиях связи (ВОЛС)	49	16		18	15
2	Основные характеристики оптических потерь волокна	40	16		18	6
3	Нелинейные эффекты в оптическом волокне	9	6			3
4	Волоконно-оптический кабель	12	6			6
5	Пассивные оптические компоненты	34	10		18	6
Итого:		144	54		54	36

4.3. Тематический план по видам учебной деятельности

Лекции

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов	Тема лекции	Учебно- нагляд- ные пособия
Основные сведения о волоконно-оптических линиях связи (ВОЛС)				
1	1	2	Введение. Волоконная оптика: 40 лет спустя	
2	1	2	Общие положения. Преимущество ВОЛС. Недостатки ВОЛС.	
3	1	2	Оптическое волокно как среда передачи. Основные понятия, связанные с оптическим волокном. Физические понятия.	
4	1	2	Свойства волокна основанные на законах геометрической оптики. Геометрические параметры волокна.	
5	1	2	Оптическое волокно. Профиль изменения показателя преломления. Типы оптических волокон. Многомодовые и одномодовые оптические волокна.	
6	1	2	Диапазон длин волн, используемый для передачи по волокну.	
7	1	2	Свойства волокна, основанные на законах электромагнитного поля.	
8	1	2	Моды колебаний. Частота отсечки и нормированная частота мод. Длина волны отсечки. Номенклатура мод низких порядков. Диаметр модового поля. Число мод многомодового волокна.	
Итого по разделу часов		16		
Основные характеристики оптических потерь волокна				
9	2	4	Общая функция потерь. потери на поглощении. Потери на рассеянии. Потери на изгибах и неоднородностях.	
10	2	4	Основные характеристики искажений оптического сигнала. Дисперсия (хроматическая, материальная, волноводная, поляризационная).	
11	2	8	Методы компенсации дисперсии. Методы компенсации дисперсии (электронная компенсация, оптическая компенсация).	
Итого по разделу часов		16		
Нелинейные эффекты в оптическом волокне				
12	3	4	Нелинейное преломление. Фазовая модуляция и самомодуляция. Вынужденное неупругое рассеяние. Модуляционная неустойчивость. Четырехволновое смешение.	

13	3	2	Оптические солитоны.	
Итого по разделу часов		6		
Волоконно-оптический кабель				
14	4	2	Конструктивные элементы волоконно-оптического кабеля. Структурные элементы кабеля	
15	4	2	Конструкция со свободным буфером. Конструкция свободной трубки. Конструкция желобчатого сердечника Волокна с плотным буфером	
16	4	2	Классы волоконно-оптических кабелей	
Итого по разделу часов		6		
Пассивные оптические компоненты				
17	5	4	Разъемные соединители. Типы конструкции. Потери. Типы контактов. Стандарты. Оптические шнуры. Адаптеры.	
18	5	2	Сварное соединение волокон. Количественные и качественные характеристики сварных соединений. Оптические разветвители. Ответвители. Потери.	
19	5	4	Устройство волнового уплотнения WDM. Основные технические параметры фильтров WDM. Оптические изоляторы.	
Итого по разделу часов		10		
Итого		54		

Лабораторные занятия

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов	Тема лабораторного занятия	Учебно-наглядные пособия
Основные сведения о волоконно-оптических линиях связи (ВОЛС)				
1.	1	6	Вводное занятие	методичка
2.	1	6	Параметры оптических волокон	методичка
3.	1	6	Измерение числовой апертуры оптических волокон	методичка
Итого по разделу часов		18		
Основные характеристики оптических потерь волокна				
4.	2	2	Дисперсия оптического сигнала	методичка

				а
5.	2	4	Определение показателя преломления и дисперсии в оптических волокнах	методичка
6.	2	4	Нормальная и аномальная дисперсия в оптических волноводах	методичка
7.	2	4	Получение и анализ поляризованного света	методичка
8.	2	4	Исследование поляризационных характеристик излучения лазера и поляризации излучения четверть волновыми пластинками	методичка
Итого по разделу часов		18		
Пассивные оптические компоненты				
9.	5	6	Исследование поляризационных характеристик пассивного оптического фазовращателя излучения эллипсометрическим методом	
10.	5	4	Определение параметров компенсатора и длины волны источника	
11.	5	4	Потери соединения волоконных световодов	
12.	5	4	Измерение затухания оптических волокон методом вносимых потерь	
Итого по разделу часов		18		
Итого		54		

Самостоятельная работа студента

Раздел дисциплины	№ п/п	Тема и вид СРС	Трудоемкость (в часах)
Раздел 1	1.	Введение. Волоконная оптика: 40 лет спустя <i>ИДЛ</i>	1
	2.	Общие положения. Преимущество ВОЛС. Недостатки ВОЛС. <i>ИДЛ</i>	2
	3.	Оптическое волокно как среда передачи. Основные понятия, связанные с оптическим волокном. Физические понятия. <i>ИДЛ</i>	2
	4.	Свойства волокна основанные на законах геометрической оптики. Геометрические параметры волокна. <i>ИДЛ</i>	2
	5.	Оптическое волокно. Профиль изменения показателя преломления. Типы оптических волокон. Многомодовые и одномодовые оптические волокна. <i>ИДЛ</i>	2

	6.	Диапазон длин волн, используемый для передачи по волокну. ИДЛ	2
	7.	Свойства волокна, основанные на законах электромагнитного поля. ИДЛ	2
	8.	Моды колебаний. Частота отсечки и нормированная частота мод. Длина волны отсечки. Номенклатура мод низких порядков. Диаметр модового поля. Число мод многомодового волокна. ИДЛ	2
Итого по разделу часов			15
Раздел 2	9.	Общая функция потерь. Потери на поглощении. Потери на рассеянии. Потери на изгибах и неоднородностях. ИДЛ	2
	10.	Основные характеристики искажений оптического сигнала. Дисперсия (хроматическая, материальная, волноводная, поляризационная) ИДЛ	2
	11.	Методы компенсации дисперсии. Методы компенсации дисперсии (электронная компенсация, оптическая компенсация). ИДЛ	2
		Итого	6
Раздел 3	12.	Нелинейное преломление. Фазовая модуляция и самомодуляция. Вынужденное неупругое рассеяние. Модуляционная неустойчивость. Четырехволновое смешение. ИДЛ	2
	13.	Оптические солитоны. ИДЛ	1
Итого по разделу часов			3
Раздел 4	14.	Конструктивные элементы волоконно-оптического кабеля. Структурные элементы кабеля ИДЛ	2
	15.	Конструкция со свободным буфером. Конструкция свободной трубки. Конструкция желобчатого сердечника Волокна с плотным буфером ИДЛ	2
	16.	Классы волоконно-оптических кабелей ИДЛ	2
Итого по разделу часов			6
Раздел 5	17.	Разъемные соединители. Типы конструкции. Потери. Типы контактов. Стандарты. Оптические шнуры. Адаптеры. ИДЛ	2
	18.	Сварное соединение волокон. Количественные и качественные характеристики сварных соединений. Оптические разветвители. Ответвители. Потери. ИДЛ	2
	19.	Устройство волнового уплотнения WDM. Основные технические параметры фильтров WDM. Оптические изоляторы. ИДЛ	2
Итого по разделу часов			6
Итого			36

Примечание: ДЗ – домашнее задание; СИТ – самостоятельное изучение темы, ИДЛ – изучение дополнительной литературы.

5. Примерная тематика курсовых проектов (работ). *Не предусмотрено*

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Обеспеченность учащихся учебниками, учебными пособиями

№ п/п	Наименование учебника, учебного пособия	Автор	Год изда- ния	Кол- во эк- зем- пля- ров	Элек- трон- ная версия	Место раз- мещения электронной версии
Основная литература						
1	Волоконно-оптическая техни- ка:современное состояние и но- вые перспективы. Сб. статей	Дмитриева С.А. и Сле- пова Н.Н., М.: Техно- сфера	2010	5	+	Электронный читальный зал ПГУ
2	Волоконно-оптические сети \ М., Эко-Трендз	Р.Р. Убай- дуллаев	2001	5	+	Электронный читальный зал ПГУ
3	Нелинейная волоконная оптика\ \ М., Мир	Г. Агарвал	1996	5	+	Электронный читальный зал ПГУ
4	Волоконно-оптические системы связи \ М., Технофера	Р. Фриман	2003	5	+	Электронный читальный зал ПГУ
5	Введение в теорию волноводов\ \ М., Мир	М. Адамс	1994	5	+	Электронный читальный зал ПГУ
Дополнительная литература						
1	Волоконная оптика: компоненты, системы передачи, измерения	А.Б. Иванов	1999	5	+	Электронный читальный зал ПГУ
2	Волоконно-оптические линии связи\ \ Учебное пособие, Таган- рог	В.Г. Шар- варко	2006	5	+	Электронный читальный зал ПГУ
3	Волоконно-оптические линии связи\ \ Учебное пособие, М., Ра- дио и связь	И.И. Грод- нев	1990	5	+	Электронный читальный зал ПГУ

4	Современные волоконно-оптические системы передачи, аппаратура и элементы\\ Солон – Р.	О.Г. Складов	2001	5	+	Электронный читальный зал ПГУ
5	Волоконная оптика. Теория и практика	Д, Бэйли, Э. Райт	2006	5	+	Электронный читальный зал ПГУ
Итого по дисциплине: 100% печатных изданий; 100% электронных						

6.2. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Научная электронная библиотека elibrary.ru
2. <http://ockc.ru>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Специализированные аудитории, используемые при проведении лекционных занятий, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы в проходящем и отраженном свете. Лабораторные установки для проведения работ.

8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Курс «Оптические направляющие среды» создает базу для изучения основных свойств волокон и различных типов, конструкций стандартизированных пассивных и активных элементов, который имеет огромное прикладное значение для решения научно-технических задач в теоретических и прикладных аспектах.

Приступая к изучению дисциплины «Оптические направляющие среды», студент должен знать основные физические понятия и явления волоконной оптики физические основы электроники. Рекомендуется для лучшего усвоения понятий и определений дисциплины заводить словарь, изучать дополнительную литературу, делать своевременно домашние задания. При самостоятельном изучении предлагаемых тем рекомендуется подготовить конспект темы (с последующей защитой). В процессе освоения дисциплины необходимо регулярно обращаться к списку рекомендованной (основной и дополнительной) литературы.

9. Технологическая карта дисциплины

«Оптические направляющие среды»

Курс **III (третий)** группа **ФМ21ДР62ФТ1 (311)** семестр **6**

на **2023/2024 учебный год**

Преподаватель – лектор *доцент Коровой О.В.*

Преподаватель, ведущие лабораторные занятия – *профессор Стамов И.Г.*

Кафедра **фундаментальной физики, электроники и систем связи**

Семестр	Количество часов						Форма итог. кон- троля
	Трудоем- кость, з.е./часы	В том числе					
		Аудиторных				Сам. рабо- та	
		Всего	Лекций	Практ. занятия	Лаб.раб.		
6	5/180	108	54	-	54	36	Экзамен (36)
Итого:	5/180	108	54	-	54	36	Экзамен (36)

Форма текущей аттестации	Расшифровка	Минималь- ное количе- ство баллов	Макси- мальное количест- во баллов
Посещение лекционных занятий		0	10
Модульный контроль № 1		0	30
Модульный контроль № 2		0	30
Итого количество баллов по текущей аттестации		45	70
Промежуточная аттестация	экзамен	10	30
Итого по дисциплине		55	100