

Государственное образовательное учреждение
«Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко»

Физико-технический институт
Физико-математический факультет

Кафедра фундаментальной физики, электроники и систем связи

УТВЕРЖДАЮ
Директор физико-технического института
доцент Д.Н. Калошин
(подпись, расшифровка подписи)
«30» 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

«Оптические цифровые телекоммуникационные системы»

на 2024/2025 учебный год

Направление подготовки:

11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Профиль подготовки:

Оптические системы и сети связи

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
очная

ГОД НАБОРА 2021

Тирасполь 2024

Рабочая программа дисциплины «Оптические цифровые телекоммуникационные системы» 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».

Составитель рабочей программы

доцент, к.ф.-м.н.

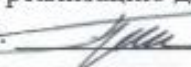


Васильева О.Ф.

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

« 30 » 08 2024 г. протокол № 1.

Зав. кафедрой, отвечающей за реализацию дисциплины

« 30 » 08 2024 г.  д.ф.-м.н., профессор Берил С.И.

Зав. выпускающей кафедрой

« 30 » 08 2024 г.  д.ф.-м.н., профессор Берил С.И.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель и задача курса заключается в овладении принципами построения и функционирования оптических цифровых телекоммуникационных систем и сетей, технологиями, протоколами, методами коммутации, способами передачи, методами расчета, оборудованием и принципами эксплуатации ЦТКС.

Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Данная учебная дисциплина Б1.В.13 Оптические цифровые телекоммуникационные системы относится к вариативной части блока Б1 основной образовательной программы 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи. Осваивается на 4 курсе в 7 и 8 семестрах.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций (в соответствии с ФГОС 3++ ВО):

Категория компетенций	Код и наименование	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Обязательные профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения		
	ПК-11 Способен осуществлять развитие транспортных сетей и сетей передачи данных, включая сети радиодоступа, спутниковых систем, коммутационных подсистем и сетевых платформ	ИД-1 _{ПК-11} Знает принципы построения и работы сети связи и протоколов сигнализации, используемых в сетях связи; основы спутниковых технологий, используемых на транспортной сети, принципы построения спутниковых сетей связи, законодательство Российской Федерации в области связи, предоставления услуг связи, стандарты в области качества услуг связи ИД-2 _{ПК-11} Умеет осуществлять конфигурационное и параметрическое планирование транспортных сетей и сетей передачи данных, анализировать качество работы транспортных сетей и сетей передачи данных; разрабатывать технические требования, предъявляемые к используемому на сети оборудованию и спутниковым решениям

		ИД-3 _{ПК-11} Владеет навыками выработки решений по оперативному переконфигурированию сети, изменению параметров коммутационной подсистемы, сетевых платформ, оборудования и технологий
	ПК-13 Способен осуществлять монтаж, настройку, регулировку тестирование оборудования, отработку режимов работы, контроль проектных параметров работы и испытания оборудования связи обеспечение соответствия технических параметров инфокоммуникационных систем и /или их составляющих, установленным эксплуатационно-техническим нормам	ИД-1 _{ПК-13} Знает действующие отраслевые нормативы, определяющие требования к параметрам работы оборудования, каналов и трактов ИД-2 _{ПК-13} Знает методики проведения проверки технического состояния оборудования, трактов и каналов передачи ИД-3 _{ПК-13} Умеет вести техническую, оперативно-техническую и технологическую документацию по установленным формам; осуществлять проверку качества работы оборудования и средств связи ИД-4 _{ПК-13} Владеет навыками тестирования оборудования и отработки режимов работы оборудования ИД-5 _{ПК-13} Владеет навыками выбора и использования соответствующего тестового и измерительного оборудования, использования программного обеспечения оборудования при его настройке

Структура и содержание дисциплины

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

Семестр	Количество часов						Форма итогового контроля
	Трудоемк ость, з.е./часы	В том числе					
		Аудиторных				Самост. работы	
		Всего	Лекций	Лаб. раб.	Практ. занятия		
							Зачет
							Экзамен
							КР
Итого:							36

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

№ раз- дела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеауд. работа (СР)
			Л	ПЗ	ЛР	
	Структура цифровых оптических телекоммуникационных систем передачи					
	Технологии мультиплексирования					
	Плещиохронные и синхронные цифровые иерархии					
	Системы синхронизации и управления					
	Цифровые волоконно-оптические линейные тракты					
	Аппаратура цифровых оптических телекоммуникационных систем передачи					
	Интерфейсы и нормирование основных параметров качества передачи					
	Основы технической эксплуатации и проектирования					
	Перспективы развития оптических телекоммуникационных систем					
Итого:						

Тематический план по видам учебной деятельности

Лекции

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов	Тема лекции	Учебно- наглядн ые пособия
Структура цифровых оптических телекоммуникационных систем передачи				
			Волоконно-оптические системы передачи. История развития оптической связи	
2.			Оптическое волокно	
3.			Преобразование аналогового сигнала. Импульсно-кодовая модуляция	
			Обобщенная структурная схема цифровых оптических систем передачи	

Итого часов по разделу:				
Технологии мультиплексирования				
			TDM и синхронное мультиплексирование	
6.			Асинхронное мультиплексирование	
7.			WDM-мультиплексирование	
8.			OTDM-мультиплексирование	
9.			SDM-мультиплексирование	
Итого часов по разделу:				
Плещиохронные и синхронные цифровые иерархии				
10			Плещиохронная цифровая иерархия	
11			Цифровая иерархия Северной Америки	
12			Японская цифровая иерархия	
13			Гибридная цифровая иерархия	
14			Синхронная цифровая иерархия	
Итого часов по разделу:				
Системы синхронизации и управления				
15			Виды синхронизации	
16			Тактовая синхронизация	
17			Оптимальная синхронизация фаз	
18			Синхронизация тактовой частоты	
Итого часов по разделу:				
Цифровые волоконно-оптические линейные тракты				
19			Оптический линейный тракт. Методы и средства уплотнения	
20			Оптический передатчик	
21			Светоизлучающие диоды	
22			Лазерные диоды	
23			Приемные оптические модули. Лавинные фотодиоды	
24			Шумы приемников оптического излучения	
25			Характеристики приема–передающих модулей	
26			Модуляторы оптической несущей	
Итого часов по разделу:				
Аппаратура цифровых оптических телекоммуникационных систем передачи				
27			Оборудование первичного временного группообразования.	
28			Оборудование вторичного временного группообразования	
29			Оборудование третичного временного группообразования. Нестандартное оборудование	
Итого часов по разделу:				
Интерфейсы и нормирование основных параметров качества передачи				
30			Общие принципы организации интерфейсов периферийных устройств	

31			Основные характеристики и классификация интерфейсов	
32			Принципы организации интерфейса	
Итого часов по разделу:				
Основы технической эксплуатации и проектирования				
33			Основы проектирования оптических цифровых линий передачи	
Итого часов по разделу:				
Перспективы развития оптических телекоммуникационных систем				
34			Перспективы развития оптических телекоммуникационных систем	
Итого часов по разделу:				
Итого:				

Практические занятия

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов	Тема практического занятия	Учебно-наглядные пособия
Структура цифровых оптических телекоммуникационных систем передачи				
			Волоконно-оптические системы передачи.	
2.			История развития оптической связи	
3.			Оптическое волокно. Типы оптических волокон	
			Распространение света по волокну	
5.			Вычисление значений числовой апертуры, максимального угла ввода излучения в волокно	
6.			Определение числа мод, распространяющихся в волокне	
7.			Затухание в оптоволокне	
8.			Дисперсия и полоса пропускания	
9.			Пассивные оптические компоненты: оптический соединитель, оптический адаптер	
10			Типы оптических разъемов. Оптические муфты	
11			Оптический аттенюатор. Патч-корд, пигтейл.	
12			Оптические коннекторы, сплиттеры, разветвители, переключатели и циркуляторы	
13			Вычисление потерь в месте соединения оптического оптоволокна	
14			Практическая работа № 1 «Пассивные компоненты в	
Итого часов по разделу:				
Технологии мультиплексирования				
			TDM и синхронное мультиплексирование	
16			Асинхронное мультиплексирование	
17			WDM-мультиплексирование	
18			OTDM-мультиплексирование	

19			SDM-мультиплексирование	
Итого часов по разделу:				
Плезиохронные и синхронные цифровые иерархии				
20			Плезиохронная цифровая иерархия	
21			Японская цифровая иерархия	
22			Гибридная цифровая иерархия	
23			Синхронная цифровая иерархия	
Итого часов по разделу:				
Системы синхронизации и управления				
24			Виды синхронизации	
25			Тактовая синхронизация	
26			Оптимальная синхронизация фаз	
27			Синхронизация тактовой частоты	
Итого часов по разделу:				
Цифровые волоконно-оптические линейные тракты				
28			Оптический линейный тракт. Методы и средства уплотнения	
29			Оптический передатчик	
30			Светоизлучающие диоды	
31			Лазерные диоды	
32			Приемные оптические модули. Лавинные фотодиоды	
33			Шумы приемников оптического излучения	
34			Характеристики прямо–передающих модулей	
35			Модуляторы оптической несущей	
Итого часов по разделу:				
Аппаратура цифровых оптических телекоммуникационных систем передачи				
36			Практическая работа № 2 «Расчет параметров сигнала при заданной помехозащищенности»	
37			Практическая работа № 3 «Расчет помехоустойчивости волоконно-оптических систем передачи»	
Итого часов по разделу:				
Итого:				

Лабораторные работы

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов	Тема лабораторного занятия	Наименование лаборатории	Учебно-наглядные пособия
Структура цифровых оптических телекоммуникационных систем передачи					
1.			Исследование величины оптических потерь при стыковке оптических волокон	Компьютерный класс	
2.			Расчет потерь оптического сигнала в разъемных соединителях оптических волокон	Компьютерный класс	

3.			Исследование передаточных характеристик пассивных делителей оптической мощности	Компьютерный класс	
4.			Анализ пропускной способности оптических волокон	Компьютерный класс	
Итого часов по разделу:					
Технологии мультиплексирования					
5.			Исследование сетей на основе технологии SDM	Компьютерный класс	
Итого часов по разделу:					
Цифровые волоконно-оптические линейные тракты					
6.			Исследование характеристик лазерных диодов для цифровых волоконно-оптических систем передачи методом математического моделирования	Компьютерный класс	
7.			Исследование работы фотоприёмного устройства волоконно-оптических систем передачи методом математического моделирования	Компьютерный класс	
8.			Изучение источников оптического излучения	Компьютерный класс	
9.			Изучение приемников оптического излучения	Компьютерный класс	
10.			Расчет каскада оптических усилителей EDFA	Компьютерный класс	
Итого часов по разделу:					
Аппаратура цифровых оптических телекоммуникационных систем передачи					
11.			Расчет вероятности битовой ошибки в волоконно-оптических системах передачи	Компьютерный класс	
Итого часов по разделу:					
Основы технической эксплуатации и проектирования					
12.			Расчет оптического бюджета волоконно-оптической линии	Компьютерный класс	
Итого часов по разделу:					
Итого:					

Самостоятельная работа студента

Раздел дисциплины	№ п/п	Тема и вид СРС	Трудоёмкость (в часах)
-------------------	-------	----------------	------------------------

Структура цифровых оптических телекоммуникационных систем передачи			
Раздел 1	1.	Волоконно-оптические системы передачи. История развития оптической связи <i>ИДЛ</i>	
	2.	Оптическое волокно <i>ИДЛ</i>	
	3.	Преобразование аналогового сигнала. Импульсно-кодовая модуляция <i>ИДЛ</i>	
	4.	Обобщенная структурная схема цифровых оптических систем передачи <i>ИДЛ</i>	
Итого по разделу часов			
Технологии мультиплексирования			
Раздел 2	5.	TDM и синхронное мультиплексирование <i>ИДЛ</i>	
	6.	Асинхронное мультиплексирование <i>ИДЛ</i>	
	7.	WDM-мультиплексирование <i>ИДЛ</i>	
	8.	OTDM-мультиплексирование <i>ИДЛ</i>	
	9.	SDM-мультиплексирование <i>ИДЛ</i>	
Итого по разделу часов			
Плещиохронные и синхронные цифровые иерархии			
Раздел 3	10.	Плещиохронная цифровая иерархия <i>ИДЛ</i>	
	11.	Цифровая иерархия Северной Америки <i>ИДЛ</i>	
	12.	Японская цифровая иерархия <i>ИДЛ</i>	
	13.	Гибридная цифровая иерархия <i>ИДЛ</i>	
	14.	Синхронная цифровая иерархия <i>ИДЛ</i>	
Итого по разделу часов			
Системы синхронизации и управления			
Раздел 4	15.	Виды синхронизации <i>ИДЛ</i>	
	16.	Тактовая синхронизация <i>ИДЛ</i>	
	17.	Оптимальная синхронизация фаз <i>ИДЛ</i>	
	18.	Синхронизация тактовой частоты <i>ИДЛ</i>	
Итого по разделу часов			
Цифровые волоконно-оптические линейные тракты			
Раздел 5	19.	Оптический линейный тракт. Методы и средства уплотнения <i>ИДЛ</i>	
	20.	Оптический передатчик <i>ИДЛ</i>	
	21.	Светоизлучающие диоды <i>ИДЛ</i>	
	22.	Лазерные диоды <i>ИДЛ</i>	
	23.	Приемные оптические модули. Лавинные фотодиоды <i>ИДЛ</i>	
	24.	Шумы приемников оптического излучения <i>ИДЛ</i>	
	25.	Характеристики приемо–передающих модулей <i>ИДЛ</i>	
	26.	Модуляторы оптической несущей <i>ИДЛ</i>	
Итого по разделу часов			
Аппаратура цифровых оптических телекоммуникационных систем передачи			
Раздел 6	27.	Оборудование первичного временного группообразования. <i>ИДЛ</i>	

	28.	Оборудование вторичного временного группообразования <i>ИДЛ</i>	
	29.	Оборудование третичного временного группообразования. Нестандартное оборудование <i>ИДЛ</i>	
Итого по разделу часов			
Интерфейсы и нормирование основных параметров качества передачи			
Раздел 7	30.	Общие принципы организации интерфейсов периферийных устройств <i>ИДЛ</i>	
	31.	Основные характеристики и классификация интерфейсов	
	32.	Принципы организации интерфейса <i>ИДЛ</i>	
Итого по разделу часов			
Основы технической эксплуатации и проектирования			
Раздел 8	33.	Основы проектирования оптических цифровых линий передачи <i>ИДЛ</i>	
Итого по разделу часов			
Перспективы развития оптических телекоммуникационных систем			
Раздел 9	34.	Перспективы развития оптических телекоммуникационных систем <i>ИДЛ</i>	
Итого по разделу часов			
Итого			

Примечание: ИДЛ – изучение дополнительной литературы.

5. Примерная тематика курсовых работ: Курсовые работы предусмотрены в 8 семестре.

- Исследование характеристик оптических приборов.
- Расчет параметров оптоволокну.
- Расчет и исследование ошибок в волоконно-оптической системе передачи

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6

Обеспеченность обучающихся учебниками, учебными пособиями

№ п/п	Наименование учебника, учебного пособия	Автор	Год издания	Кол-во экземпляров	Электронная версия	Место размещения электронной версии
Основная литература						
	Оптические цифровые телекоммуникационные системы	А.С. Перин			+	кафедра
	Оптические телекоммуникационные системы	Гордиенко В.Н., Крухмалев В.В.,			+	кафедра

3	Оптические цифровые телекоммуникационные системы и сети синхронной цифровой иерархии. Учебное пособие.	Ю.А. Зингеренко			+	кафедра
Итого по дисциплине: 0% печатных изданий; 100% электронных						

Программное обеспечение и Интернет ресурсы.

Интернет-портал «Технологии и средства связи»:

. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория оснащённая современными компьютерами и мультимедийными системами (проектором, телевизионной системой).

. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины:

Приступая к изучению дисциплины «Оптические цифровые телекоммуникационные системы», студент должен знать общую физику, электронику, основы физической оптики, основы построения телекоммуникационных систем и сетей в пределах программы университета.

. Технологическая карта дисциплины

Курс **IV (четвертый)** группа **ФМ21ДР62ФТ (411)** семестр 7
учебный год

Преподаватель, лектор - **доцент Васильева О.Ф.**

Преподаватель, ведущий лабораторные и практические занятия – **доцент Васильева О.Ф.**

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

Семестр	Количество часов						Форма итогового контроля
	Трудоемк ость, з.е./часы	В том числе					
		Аудиторных				Самост. работы	
		Всего	Лекций	Лаб. раб.	Практ. занятия		
							Зачет
Итого:							Зачет

Форма текущей аттестации	Расшифровка	Минимальное количество баллов	Максимальное количество баллов
Посещение лекционных занятий	<i>Рассчитывается согласно приложению 4</i>		
Работа на практических занятиях	<i>Рассчитывается согласно приложению 5</i>		

Лабораторные работы			
Модульный контроль			
Итого количество баллов по текущей аттестации			
Промежуточная аттестация	зачет		
Итого по дисциплине			

Технологическая карта дисциплины

Курс **IV (четвертый)** группа **ФМ21ДР62ФТ (411)** семестр 8
учебный год

Преподаватель, лектор - **доцент Васильева О.Ф.**

Преподаватель, ведущий лабораторные и практические занятия – **доцент Васильева О.Ф.**

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

Семестр	Количество часов						Форма итогового контроля
	Трудоемк ость, з.е./часы	В том числе					
		Аудиторных				Самост. работы	
		Всего	Лекций	Лаб. раб.	Практ. занятия		
							Экзамен, 36 КР
Итого:							Экзамен, 36 КР

Форма текущей аттестации	Расшифровка	Минимальное количество баллов	Максимальное количество баллов
Посещение лекционных занятий	<i>Рассчитывается согласно приложению 4</i>		
Работа на практических занятиях	<i>Рассчитывается согласно приложению 5</i>		
Лабораторные работы			
Модульный контроль			
Итого количество баллов по текущей аттестации			
Промежуточная аттестация	экзамен		
Итого по дисциплине			