

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
Д.Н. КАЛОШИН
(подпись, расшифровка подписи)
2023 г



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

на 2023/2024 учебный год

Учебной ДИСЦИПЛИНЫ

«Оптоэлектронные и квантовые приборы и устройства»

Направление подготовки:

11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Профиль подготовки

Оптические системы и сети связи

квалификация выпускника

Бакалавр

Форма обучения:

Очная

ГОД НАБОРА 2021

Тирасполь 2023

Рабочая программа дисциплины «*Оптоэлектронные и квантовые приборы и устройства*» разработана в соответствии с требованиями Государственного образовательного стандарта ВО 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.

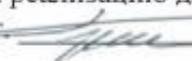


Ткаченко Д.В.

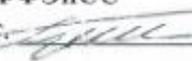
Рабочая программа утверждена на заседании кафедры фундаментальной физики, электроники и систем связи

« 31 » 08 2023 г. протокол № 1 .

Зав. кафедрой, отвечающей за реализацию дисциплины

« 31 » 08 2023 г.  Берил С.И.

Зав. выпускающей кафедрой ФФЭиСС

« 31 » 08 2023 г.  Берил С.И.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины является изучение устройства принципов работы и особенностей эксплуатации оптоэлектронных и квантовых приборов, а также формирование у студентов практических навыков работы с теми из них, которые широко применяются в инфокоммуникационных технологиях и системах связи.

Задачами курса являются:

- изучение устройства и принципов действия, условных графических обозначений, режимов работы оптоэлектронных и квантовых приборов;
- овладение методами измерения параметров и характеристик оптоэлектронных приборов, а также решения инженерно-технических задач в области оптоэлектроники;
- формирование умений самостоятельного анализа физических процессов, происходящих в оптоэлектронных телекоммуникационных устройствах;
- формирование у студентов навыков инженерного мышления на основе исследования физических процессов в оптоэлектронных приборах;
- ознакомление студентов с историей развития оптоэлектроники в системах телекоммуникаций.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина Б1.В.11 «Оптоэлектронные и квантовые приборы и устройства» относится к вариативной части **цикла Б1**. Уровень изучения по трудоемкости дисциплины (144 академических часа) соответствует **базовому уровню (БУ)** ее освоения.

Внедрение высоких технологий предполагает основательное знакомство, как с классическими, так и с новейшими методами и результатами физических исследований. При этом бакалавр данного направления должен получить не только знания по предмету, но и навыки их дальнейшего пополнения, научиться пользоваться современной литературой, в том числе источниками на электронных носителях.

Дисциплина «Оптоэлектронные и квантовые приборы и устройства» предназначена для ознакомления студентов с оптоэлектронными квантовыми приборами, используемыми в телекоммуникационных системах, приобретения навыков практического применения этих устройств, измерения и расчета их параметров и характеристик, обучения грамотному применению положений базовой дисциплины при эксплуатации и освоении бакалаврами новой техники, а также ознакомления с историей и перспективами развития этой сферы техники.

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС – 3++ для данного направления подготовки:

Категория компетенций	Код и наименование	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Обязательные профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения		
	ПК-10 Способен осуществлять монтаж, наладку, настройку, регулировку, опытную проверку работоспособности, испытания и сдачу в эксплуатацию сооружений, средств и оборудования сетей	ИД-1ПК-10 Знает порядок и последовательность проведения работ по обслуживанию радиоэлектронных средств и радиоэлектронных систем различного назначения ИД-2ПК-10 Умеет применять современные отечественные и зарубежные средства измерения и контроля, проводить

		инструментальные измерения ИД-3ПК-10 Владеет современными отечественными и зарубежными пакетами программ при решении схемотехнических, системных и сетевых задач, правилами и методами монтажа, настройки и регулировки узлов радиотехнических устройств и систем
	ПК-18 Способен к организации профилактических работ на радиоэлектронном оборудовании, инвентаризации радиоэлектронных средств и вспомогательного оборудования, обеспечению организационно-методической базы для обслуживания радиоэлектронных средств и оборудования	ИД-1ПК-18 Знает устройство, комплектность и состав радиоэлектронных средств и оборудования ИД-2ПК-18 Знает законодательные акты, нормативные и методические материалы по вопросам, связанным с работой радиоэлектронного оборудования ИД-3ПК-18 Умеет применять регламенты по обновлению и техническому сопровождению обслуживаемого радиоэлектронного оборудования ИД-4ПК-18 Умеет применять инструментальные средства для составления документации по техническому сопровождению в ходе эксплуатации радиоэлектронного оборудования ИД-5ПК-18 Владеет навыками планирования порядка и последовательности проведения работ по обеспечению эксплуатации радиоэлектронного оборудования

4. Структура и содержание дисциплины

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

Семестр	Трудоемкость, з.е./часы	Количество часов					Форма итог. контроля
		В том числе					
		Аудиторных				СР	
Всего	Л	ЛЗ	ПЗ				
6	4/144	72	36	36		36	экзамен (36)
Итого:	4/144	72	36	36		36	экзамен (36)

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

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеауд. работа (СР)
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение. Предмет и задачи курса.	6	4			2
2	Физические основы квантовой электроники. Лазеры.	20	6		8	6
3	Полупроводниковые источники излучения и устройства формирования изображения.	26	8		8	10
4	Фотоприемники.	21	4		8	9
5	Приборы управления световыми потоками.	22	8		8	6
6	Интегральные оптоэлектронные приборы и устройства оптоэлектронной и оптической обработки информации.	13	6		4	3
Итого:		108	36		36	36

4.3 Тематический план по видам учебной деятельности

Лекции

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов	Тема лекции	Учебно-наглядные пособия
1	1	4	Введение. Предмет и задачи курса. Исторические сведения по развитию оптоэлектронных и квантовых приборов и устройств. Основные этапы. Классификация оптоэлектронных и квантовых приборов.	
Физические основы квантовой электроники. Лазеры.				
1	1	2	Квантовые переходы. Спонтанное и вынужденное излучение. Условия усиления колебаний в квантовых системах.	
2	1	2	Оптические резонаторы. Селекция мод, интерференционные фильтры. Принципы и режимы работы лазеров.	Слайды, приборы
3	1	2	Типы лазеров и методы их накачки.	Слайды, приборы
Итого по разделу часов		6		
Полупроводниковые источники излучения и устройства формирования изображения.				
5	2	2	Материалы оптоэлектронной техники.	Слайды, приборы
6	2	2	Светодиоды. Устройство, принцип работы, основные типы, характеристики. Знакосинтезирующие индикаторы и матрицы.	Слайды, приборы
7	2	2	Полупроводниковые лазеры на гетеропереходах и сверхрешетках.	Слайды, приборы

8	2	2	Электролюминесцентные излучатели.	Слайды, приборы
Итого по разделу часов		8		
Фотоприемники.				
9	3	1	Фотоприемные приборы и устройства на внешнем фотоэффекте.	Слайды, приборы
10	3	1	Фотоприёмники на основе фотопроводимости и контактных переходах в полупроводниках. Фотоприборы с зарядовой связью.	Слайды, приборы
11	3	1	Фотоприемные приборы и устройства на внешнем фотоэффекте.	
	3	1	Шумы в квантовых и оптоэлектронных приборах.	
Итого по разделу часов		4		
Приборы управления световыми потоками.				
12	4	3	Нелинейная поляризация. Генерация гармоник. Условия пространственного синхронизма. Самофокусировка оптических лучей.	Слайды, приборы
	4	3	Параметрическая генерация и усиление в оптическом диапазоне.	
13	4	2	Модуляторы, дефлекторы и оптические транспаранты. Принципы работы, основные типы, параметры и характеристики.	Слайды, приборы
Итого по разделу часов		8		
Интегральные оптоэлектронные приборы и устройства оптоэлектронной и оптической обработки информации.				
14	5	2	Элементы интегральной оптоэлектроники и оптоэлектронные интегральные схемы.	Слайды, приборы
	5	1	Оптроны. Характеристики и применение оптронов.	
	5	2	Голографические методы и устройства обработки оптической информации.	
	5	1	Основные тенденции и перспективы развития приборов и устройств квантовой электроники и оптоэлектроники.	
Итого по разделу часов		6		
Итого по курсу		36		

Лабораторные работы

п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов	Тема лабораторного занятия	
Физические основы квантовой электроники. Лазеры.				
1	2	4	Изучение полупроводниковых лазеров I.	

2	2	4	Изучение полупроводниковых лазеров II.	
Итого по разделу часов		8		
Полупроводниковые источники излучения и устройства формирования изображения.				
3	3	4	Определение излучающей способности ИК-светодиодов.	
4	3	4	Изучение принципов работы индикаторов.	
Итого по разделу часов		8		
Фотоприемники.				
5	4	2	Исследования характеристик вакуумного фотоэлемента.	
6	4	2	Изучение характеристик полупроводниковых фотодиодов и фототранзисторов.	
7	4	2	Определение характеристик полупроводниковых фотосопротивлений.	
8	4	2	Исследование частотных характеристик полупроводниковых фотоприемников.	
Итого по разделу часов		8		
Приборы управления световыми потоками.				
9	5	4	Изучение принципов работы и определение параметров оптического затвора.	
10	5	4	Определение глубины модуляции и граничной частоты жидкокристаллического модулятора света.	
Итого по разделу часов		8		
Интегральные оптоэлектронные приборы и устройства оптоэлектронной и оптической обработки информации.				
10	6	4	Изучение характеристик оптронов.	
Итого по разделу часов		4		
Итого по курсу		36		

Самостоятельная работа студента

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов	Тема самостоятельной работы	Учебно-наглядные пособия
1	1	2	Введение. Предмет и задачи курса. Исторические сведения по развитию оптоэлектронных и квантовых приборов и устройств. Основные этапы. Классификация оптоэлектронных и квантовых приборов.	
Итого по разделу часов				2
Физические основы квантовой электроники. Лазеры.				

2	2	2	Квантовые переходы. Спонтанное и вынужденное излучение. Условия усиления колебаний в квантовых системах. <i>ИДЛ</i>	
3	2	2	Оптические резонаторы. Селекция мод, интерференционные фильтры. Принципы и режимы работы лазеров. <i>ИДЛ</i>	
4	2	2	Типы лазеров и методы их накачки. <i>ИДЛ</i>	
Итого по разделу часов				6
Полупроводниковые источники излучения и устройства формирования изображения.				
5	3	3	Материалы оптоэлектронной техники. <i>ИДЛ</i>	
6	3	3	Светодиоды. Устройство, принцип работы, основные типы, характеристики. Знакосинтезирующие индикаторы и матрицы. <i>ИДЛ</i>	
7	3	2	Полупроводниковые лазеры на гетеропереходах и сверхрешетках. <i>ИДЛ</i>	
8		2	Электролюминесцентные излучатели. <i>ИДЛ</i>	
Итого по разделу часов				10
Фотоприемники.				
9	4	2	Фотоприемные приборы и устройства на внешнем фотоэффекте. <i>ИДЛ</i>	
10	4	3	Фотоприёмники на основе фотопроводимости и контактных переходах в полупроводниках. Фотоприборы с зарядовой связью. <i>ИДЛ</i>	
11	4	3	Фотоприемные приборы и устройства на внешнем фотоэффекте. <i>ИДЛ</i>	
12	4	1	Шумы в квантовых и оптоэлектронных приборах. <i>ИДЛ</i>	
Итого по разделу часов				9
Приборы управления световыми потоками.				
13	5	2	Нелинейная поляризация. Генерация гармоник. Условия пространственного синхронизма. Самофокусировка оптических лучей. <i>ИДЛ</i>	
14	5	2	Параметрическая генерация и усиление в оптическом диапазоне. <i>ИДЛ</i>	
15	5	2	Модуляторы, дефлекторы и оптические транспаранты. Принципы работы, основные типы, параметры и характеристики. <i>ИДЛ</i>	
Итого по разделу часов				
Интегральные оптоэлектронные приборы и устройства оптоэлектронной и оптической обработки информации.				
16	6	2	Элементы интегральной оптоэлектроники и оптоэлектронные интегральные схемы. <i>ИДЛ</i>	
17	6	1	Оптроны. Характеристики и применение оптронов. <i>ИДЛ</i>	
			Голографические методы и устройства обработки оптической информации. <i>ИДЛ</i>	
			Основные тенденции и перспективы развития приборов и устройств квантовой электроники и оптоэлектроники. <i>ИДЛ</i>	
Итого по разделу часов				3

5. **Примерная тематика курсовых проектов (работ):** Курсовые работы по данной дисциплине не запланированы.

6. **Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

6.1. **Обеспеченность обучающихся учебниками, учебными пособиями**

№ п/п	Наименование учебника, пособия	уч.	Автор	Год издания	Кол-во экз.	Эл. версия	Место размещения эл. версии
Основная литература							
1	Оптоэлектроника.	–	Э.Розеншир, Б.Винтер	2006		+	кафедра
2	Оптоэлектроника.	–	Ю.Р. Носов	1989		+	кафедра
3	Введение в оптоэлектронику.	–	И.Г.Верещагин	1991		+	кафедра
	М.: Высшая Школа						
4	Оптическая электроника.	–	А.М. Василевский и др.	1990		+	кафедра
	Ленинград: Энергоатомиздат						
5	Квантовая электроника и нелинейная оптика.	–	А.Ярив	1973		+	кафедра
	Москва: Советское радио						
6	Квантовая электроника. Приборы и их применение.	М.:	В.И.Дудкин, Л.Н.Пахомов	2006		+	кафедра
	Техносфера						
7	Основы физической и квантовой электроники.	Томск:	В.М.Шандаров	2005		+	кафедра
	изд. ТГУСУР						
8	Оптическая и квантовая электроника.	М.:	А.Н.Пихтин	2001		+	кафедра
	Высшая Школа						
9	Фотоэлектронные приборы.	– М.:	Н.А. Соболева, А.Е. Меламид	1974		+	кафедра
	Высшая школа						
10	Оптико-электронные узлы электронно-вычислительных средств, измерительных приборов и устройств автоматизи.	– М.:	Н.П.Захаров, С.П.Тимошенко, Ю.А.Крупнов	2008		+	кафедра
	БИНОМ						

11	Физика полупроводниковых приборов. – М.: Физматлит	А.И.Лебедев	2008		+	кафедра
12	Полупроводниковые приборы. – М.: Высшая школа	В.В. Пасынков, Л.К. Чиркин	1987		+	кафедра
13	Технология материалов микро, опто-, и наноэлектроники. Часть 1, 2. . – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний	А.А.Раскин, В.К.Прокофьев	2010		+	кафедра
Дополнительная литература						
1	Волоконная оптика. Теория и практика. – М.: Кудинц-Пресс	Д. Бэйли, Э.Райт	2009		+	кафедра
2	Волоконно-оптические системы связи. – М.: Техносфера	Р.Фриман	2009		+	кафедра
3	Электроника. – Санкт– Петербург: БХВ – Петербург	А.А.Щука	2005		+	кафедра
4	Введение в физику полупроводников. – М.: Высш. шк.	В.И.Фистуль	1984		+	кафедра
5	Физика полупроводников. – М.: Энергоатомиздат	К.В.Шалимова	1985		+	кафедра
6	Физические основы твердотельной электроники. – М.: МГУ	Гусева М.Б., Дубинина Е.М.	1986		+	кафедра
Итого по дисциплине: 0 % печатных изданий 100 % электронных						

6.2. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

электронная библиотека, видеолекции.

6.3. Методические указания и материалы по видам занятий:

1. Методические указания к лабораторным работам, кафедра КР и СС, Тирасполь, 2013.

9. Материально обеспечение дисциплины

Наименование технического средства	Количество
<i>Лабораторные стенды для изучения полупроводниковых приборов</i>	
Устройство лабораторное по электротехнике К4826	6
Генераторы гармонических сигналов (ГЗ-112, ГЗ-118 и др.)	18

Вольтметр переменного тока ВЗ-38	18
Тестер	12
Осциллограф С1-112	6
Мост переменного тока Е-4-8	1
Усилитель селективный У2-8	1
Генератор ГЗ-112	1
Блок смещения	1

8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Курс даёт цельное представление об устройстве и процессах приборов современной оптической и квантовой электроники, вооружает бакалавров необходимыми знаниями для решения научно-технических задач в теоретических и прикладных аспектах.

Приступая к изучению дисциплины **«Оптоэлектронные и квантовые приборы и устройства»**, студент должен знать физику полупроводников и электронику в пределах программы.

Организация изучения дисциплины предусматривает выполнение лабораторных работ, которые углубляют и закрепляют понимание принципов функционирования приборов и устройств оптической и квантовой электроники.

9. Технологическая карта дисциплины

«Оптоэлектронные и квантовые приборы и устройства»

на 2023-2024 учебный год

Курс III, группа ФМ21ДР62ФТ (311), семестр 6

Преподаватель – лектор *доцент Д.В.Ткаченко*

Преподаватели, ведущие лабораторные занятия - *доцент Д.В.Ткаченко*

Кафедра фундаментальной физики, электроники и систем связи

Семестр	Трудоемкость, з.е./часы	Количество часов					Форма итог. контроля
		В том числе					
		Аудиторных				СР	
Всего	Л	ЛЗ	ПЗ				
6	4/144	72	36	36		36	экзамен (36)
Итого:	4/144	72	36	36		36	экзамен (36)

Форма текущей аттестации	Расшифровка	Минимал ьное количес тво баллов	Максимал ьное количес тво баллов
Посещение лекционных занятий	<i>Рассчитывается согласно приложению 4</i>	0	10
Работа на практических занятиях	<i>Рассчитывается согласно приложению 5</i>	0	10
Тестовое задание №1		0	25
Тестовое задание №2		0	25
Итого количество баллов по текущей аттестации		45	70
Промежуточная аттестация	экзамен	10	30
Итого по дисциплине		55	100