


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



**УТВЕРЖДЕНО**  
 Протокол заседания Ученого совета ИФФВТ  
 от 23 мая 2022 г. протокол № 8  
 (Рыбин В.В.)  
 Подпись, расшифровка подписи)  
 «30» ИЮНЯ 2022 Г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	<b>"ОПТОЭЛЕКТРОННЫЕ УСТРОЙСТВА"</b> <i>Наименование дисциплины в соответствии с УП</i>
Факультет	Инженерно-физический факультет высоких технологий
Кафедра	Радиофизики и электроники (РФЭ)
Курс	2

Направление (специальность) 03.04.02 ФИЗИКА магистерская программа  
код направления (специальности), полное наименование

Направленность (профиль/специализация) Физика полупроводников. Микроэлектроника.  
полное наименование

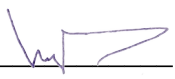

Форма обучения Очная  
очная, заочная, очно-заочная (указать только те, которые реализуются)


Дата введения в учебный процесс УлГУ: «01» сентября 2022 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
Гурин Нектарий Тимофеевич	Радиофизики и электроники	Зав.кафедрой, д.ф.-м.н., профессор

СОГЛАСОВАНО	СОГЛАСОВАНО
Заведующий кафедрой РФЭ, реализующей дисциплину	Заведующий выпускающей кафедрой РФЭ
 Подпись // Гурин Н.Т. / ФИО	 Подпись // Гурин Н.Т. / ФИО
« <u>23</u> » <u>июня</u> <u>2022</u> г.	« <u>23</u> » <u>июня</u> <u>2022</u> г.

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

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

**Целью освоения дисциплины** является подготовка физика к деятельности в области разработки и исследования оптоэлектронных устройств, являющихся одним из важнейших компонентов современной электроники.

**Основными задачами** изучения дисциплины являются:

- изучение основных принципов создания и функционирования оптоэлектронных устройств различного назначения;
- ознакомление с достижениями и перспективными направлениями развития оптоэлектронных устройств;
  - формирование у студентов навыков исследования отдельных компонентов оптоэлектронных устройств и оформления отчетов о результатах исследования.


## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП:

Дисциплина «Оптоэлектронные устройства» Б1.В.ДВ.01.01 относится к вариативной части основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) магистров по направлению 03.04.02 «Физика», преподается во 3-м семестре 2-ого курса магистрантам очной формы обучения и базируется на следующих предшествующих учебных дисциплинах:

Специальный физический практикум;  
 Современные проблемы физики;  
 Управление проектами в профессиональной деятельности;  
 Технология самоорганизации личности;  
 Иностранный язык в профессиональной деятельности и межкультурные коммуникации;  
 Микро- и нанoeлектроника;  
 Микросхемотехника;  
 Физика активных элементов;  
 Методы контроля и диагностики полупроводниковых приборов;  
 Радиофизика;  
 Научно-исследовательская работа 1;  
 Педагогическая практика;  
 Научно-исследовательская работа 2;  
 Научно-исследовательская работа 3;  
 Конструирование интегральных микросхем, микросборок и СВЧ-модулей;  
 Автоматизированные методы анализа, контроля и диагностики полупроводниковых приборов.

Для освоения дисциплины студент должен иметь следующие входные знания, умения, навыки и компетенции, полученные в рамках изучения предшествующих дисциплин: базовые знания, умения, навыки и компетенции:

ОК-1 - способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу;  
 ОПК-6 – способность использовать знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе;  
 ПК-3 - способностью принимать участие в разработке новых методов и методических подходов в научно-инновационных исследованиях и инженерно-технологической деятельности;  
 ПК-5 - способностью использовать навыки составления и оформления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей.

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

Данная дисциплина является предшествующей для следующих дисциплин:

Преддипломная практика;  
 Научно-исследовательская работа 4;  
 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.

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


Код компетенции	Наименование компетенции	Описание компетенции
ПК-2	научно-профессиональная деятельность	способность оформлять научно-техническую документацию, научные отчеты, обзоры, доклады и представлять научно-исследовательские результаты на семинарах и конференциях.
ПК-4	Опытно-конструкторская деятельность	способность моделировать научные задачи и новые технологические процессы в области физики полупроводников, микроэлектроники и радиофизики.

### 4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего) 3

4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах) 108

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения <u>очная</u> )			
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам		
		7	4	5
1	2	3	4	5
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	72/72	72/72		
Аудиторные занятия:	72/72	72/72		
лекции	18/18	18/18		

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


Семинары и практические занятия	18/18	18/18		
Лабораторные работы,	36/36	26/26		
Самостоятельная работа	36/36	36/36		
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, рефераты др. (не менее 2 видов)	Устный опрос. Устный опрос-допуск к выполнению лабораторных работ. Защита отчетов по лабораторным работам	Устный опрос. Устный опрос-допуск к выполнению лабораторных работ. Защита отчетов по лабораторным работам		
Курсовая работа				
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	зачет	зачет		
Всего часов по дисциплине	108/108	108/108		

- В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий в таблице через слеш указывается количество часов работы ППС с обучающимися для проведения занятий в дистанционном формате с применением электронного обучения


#### 4.3. Содержание дисциплины (модуля.) 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				Самостоятельная работа
		Лекции	Практические	Лабораторные		
			Занятия в интерактивной форме			


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

			занятия, семинары	работы, практикумы			
1	2	3	4	5	6	7	
<b>Раздел 1. Введение.</b>							
1. Введение	2	1				1	Устный опрос
<b>Раздел 2. Основные свойства оптического излучения как носителя информации.</b>							
1. Основы фотометрии	2	1				1	Устный опрос
2. Психофизиологические особенности зрения человека-оператора			1			1	Устный опрос
3. Основные свойства оптического излучения как носителя информации.	2		1			1	Устный опрос
<b>Раздел 3. Устройства оптоэлектроники</b>							
1. Излучатели	34	2	2	12	4	18	Устный опрос-допуск к выполнению лабораторных работ. Защита отчетов по лабораторным работам
2. Устройства управления световым лучом	2	1				1	Устный опрос
3. Фотоприемники	30	2	2	10	3	16	Устный опрос-

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

							допуск к выполнению лабораторных работ. Защита отчетов по лабораторным работам
4. Оптроны	10	1		4	2	5	Устный опрос-допуск к выполнению лабораторных работ. Защита отчетов по лабораторным работам
5. Волоконно-оптические линии связи (ВОЛС)	4		2			2	Устный опрос
6. Индикаторы	10	3	2		4	5	Устный опрос
7. Оптоэлектронные датчики	2		1			1	Устный опрос
8. Оптоэлектронные системы обработки информации	4	2				2	Устный опрос
9. Фотопреобразователи солнечного излучения	4		2			2	Устный опрос
Итого	108	13	13	26	13	56	

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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

### **Раздел 1. Введение.**

Тема 1. Введение. Оптоэлектроника как одно из важнейших направлений развития современной электроники. Преимущества оптоэлектронных устройств. История и этапы развития оптоэлектроники. Классификация оптоэлектронных устройств.

### **Раздел 2. Основные свойства оптического излучения как носителя информации.**

Тема 1. Основы фотометрии.

Тема 2. Психофизиологические особенности зрения человека-оператора.

Тема 3. Основные свойства оптического излучения как носителя информации.

### **Раздел 3. Устройства оптоэлектроники.**

Тема 1. Излучатели. Инжекционная и предпробойная электролюминесценция. Классификация излучателей. Излучающие диоды. Твердотельные и полупроводниковые лазеры. Многоэлементные излучатели.

Тема 2. Устройства управления световым лучом. Электрооптические, акустооптические и магнитооптические эффекты. Модуляторы. Дефлекторы.

Тема 3. Фотоприемники. Фотопроводимость и фотогальванические эффекты. Одноэлементные фотоприемники: фоторезисторы, фотодиоды, фототранзисторы, фототиристоры. Многоэлементные фотоприемники: линейки и матрицы фотодиодов, фототранзисторов, приборы с зарядовой связью, сканисторы, нейрокны.

Тема 4. Оптроны. Назначение и устройство оптопар. Классификация оптопар. Основные свойства и области применения оптронов. Оптоэлектронные микросхемы.

Тема 5. Волоконно-оптические линии связи (ВОЛС). Основы фокусировки и распространения света. Волоконные световоды. Компоненты ВОЛС.

Тема 6. Индикаторы. Основные физические эффекты, используемые в активных и пассивных индикаторах. Классификация индикаторов. Одноэлементные, знаковые, шкальные индикаторы и индикаторные панели. Активные индикаторы: светодиодные, электролюминесцентные, катодолуминесцентные, газоразрядные, накальные; Пассивные индикаторы: жидкокристаллические, электрохимические индикаторы. Методы адресации и способы ввода информации в индикаторах. Индикаторы с внешней адресацией ячеек. Индикаторы с внутренней адресацией ячеек (с самосканированием).

Тема 7. Оптоэлектронные датчики. Фотодатчики. Датчики перемещений и давлений на основе оптронов и ВОЛС.

Тема 8. Оптоэлектронные системы обработки информации. Оптические процессоры. Компоненты оптических процессоров. Оптоэлектронные процессоры и их компоненты. Пространственно-временные модуляторы света. Оптические запоминающие устройства. Элементы интегральной оптики.

Тема 9. Фотопреобразователи солнечного излучения. Принцип действия. Основные характеристики и параметры. Виды фотопреобразователей.


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

### **Темы практических занятий.**

#### **Раздел 2. Основные свойства оптического излучения как носителя информации.**

#### **Тема 2. Психофизиологические особенности зрения человека-оператора.**

Вопросы по теме: 1. Функция видности глаза человека. 2. Пороги чувствительности

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

глаза человека..Яркий контраст. 3..Разрешающая способность глаза.Поле ясного зрения. Углы наблюдения и обзора.4.Критическая частота мельканий.Пропускная способность глаза.

**Тема 3. Основные свойства оптического излучения как носителя информации.**

Вопросы по теме: 1.Оптический диапазон шкалы электромагнитных колебаний.2.Уравнение плоской монохроматической волны. Виды модуляции излучения.3.Когерентное и некогерентное излучение.4.Интерференция и дифракция.

**Раздел 3. Устройства оптоэлектроники.**

**Тема 1. Излучающие диоды. Твердотельные и полупроводниковые лазеры. Многоэлементные излучатели.**

Вопросы по теме: 1. Излучатели. 2.Инжекционная и предпробойная электролюминесценция. 3.Классификация излучателей. 4.Свето- и ИК-излучающие диоды. Полупроводниковые и твердотельные лазеры. Многоэлементные излучатели.

**Тема 3. Многоэлементные фотоприемники: линейки и матрицы фотодиодов, фототранзисторов, приборы с зарядовой связью, сканисторы, нейроконы.**

Вопросы по теме: 1. Фотоприемники. 2.Фотопроводимость и фотогальванические эффекты. 3.Линейки и матрицы фотодиодов, фототранзисторов.4. приборы с зарядовой связью.5. Сканисторы, нейроконы.

**Тема 5. Волоконно-оптические линии связи (ВОЛС). Основы фокусировки и распространения света. Волоконные световоды. Компоненты ВОЛС.**

Вопросы по теме: 1.Фокусировка и распространение света в ВОЛС. 2.Основные характеристики ВОЛС. 3.Элементная база ВОЛС.4. Волоконные световоды. 5.Компоненты ВОЛС.

**Тема 6. Пассивные индикаторы: жидкокристаллические, электрохимические индикаторы. Методы адресации и способы ввода информации в индикаторах. Индикаторы с внешней адресацией ячеек. Индикаторы с внутренней адресацией ячеек (с самосканированием).**

Вопросы по теме: 1. Пассивные индикаторы.2. жидкокристаллические индикаторы.3. электрохимические индикаторы.4. Методы адресации и способы ввода информации в индикаторах.5. Индикаторы с внешней адресацией ячеек. Индикаторы с внутренней адресацией ячеек (с самосканированием).

**Тема 7. Оптоэлектронные датчики. Фотодатчики. Датчики перемещений и давлений на основе оптронов и ВОЛС.**

Вопросы по теме:1.Электронные датчики.2. Оптоэлектронные датчики. 3. Фотодатчики.4. Датчики перемещений и давлений на основе оптронов и ВОЛС.

**Тема 9. Фотопреобразователи солнечного излучения. Принцип действия. Основные характеристики и параметры. Виды фотопреобразователей.**

Вопросы по теме:1.Вентильный фотоэффект.2. Фотопреобразователи солнечного излучения. Принцип действия 3. Основные характеристики и параметры фотопреобразователей.4. Виды фотопреобразователей.


**7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ**

**Лабораторные работы. (Приложение – учебно-метод. литература 1, 2 )**

**Раздел 3. Устройства оптоэлектроники**

1. Исследование спектральных характеристик излучателей.



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

2. Исследование электрооптических характеристик светоизлучающих диодов.
3. Исследование оптронов.
4. Исследование вольт-амперных характеристик светоизлучающих диодов.
5. Исследование вольт-амперных характеристик фоторезисторов. (фототранзисторов).
6. Исследование световых характеристик фоторезисторов.
7. Исследование спектральных характеристик фоторезисторов.

## 8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

*Данный вид работы не предусмотрен УП.*

## 9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ

Зачет проводится в форме электронного тестирования. Итоговый тест по дисциплине “Оптоэлектронные устройства” - электронный ресурс находится на сайте moodle1.ulsu.ru. Для получения доступа к тестированию студентам необходимо получить код доступа в деканате.

### Содержание тестов.

#### Введение

1. Указать правильные утверждения:

- а. Оптоэлектроника отличается от вакуумной электроники и полупроводниковой электроники обработкой электрических и оптических сигналов.
- б. Пропускная способность оптических каналов больше, чем электронных.

#### Излучатели

2. Длина волны излучаемого светодиодам света зависит от

- а. потока инжектированных через переход носителей
- б. ширины запрещенной зоны полупроводника
- в. величины приложенного к переходу прямого напряжения

3. Указать правильные утверждения:

- а. Гетеропереходы используются в том числе и в светоизлучающих диодах.
- б. Для излучающих диодов, работающих в ИК диапазоне, используют такую характеристику, как зависимость яркости излучения  $L$  от тока диода  $i$ .
- в. Эффективные светодиоды и гетеролазеры используют суперинжекцию.


4. Принцип действия светодиодов и полупроводниковых лазеров основан на:

- а. предпробойной электролюминесценции
- б. катодоллюминесценции
- в. инжекционной электролюминесценции

#### Устройства управления световым пучком

5. Полуволновое напряжение управления электрооптического модулятора – это напряжение, при котором


- а. пропускание модулятора максимально
- б. сдвиг фаз между лучами составляет половину длины волны

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

- в. интенсивность проходящего излучения увеличивается вдвое
6. Дефлекторы электронно-оптических линий предназначены для изменения
- а. во времени поляризации лазерного излучения
- б. по заданному закону интенсивности лазерного излучения
- в. во времени положения пучка лазерного излучения
7. Изменение показателя преломления ячейки Керра пропорционально ( $E$  – напряженность электрического поля)
- а.  $E$
- б.  $(E)^2$
- в.  $\ln(E)$
8. Анализатор электрооптического модулятора служит для
- а. изменения фазы лазерного излучения
- б. преобразования изменения фазы излучения в изменение интенсивности
- в. изменения длины волны лазерного излучения
9. Указать правильные утверждения:
- а. Эффект Франца-Келдыша в полупроводниках практически безынерционен (10-13с).
- б. Эффект Франца-Келдыша заключается в наблюдаемом во внешнем электрическом поле сдвига края фундаментальной полосы поглощения полупроводников.
- в. Эффект Поккельса – это квадратичный (по полю) электрооптический эффект.

### **Фотоприемники**

10. Длинноволновая граница спектральной чувствительности фотодиода определяется
- а. скоростью поверхностной рекомбинации
- б. шириной запрещенной зоны полупроводника
- в. величиной приложенного к фотодиоду напряжения
11. Для изготовления фоторезисторов применяются
- а. собственные полупроводники
- б. сегнетоэлектрики
- в. сильнолегированные полупроводники
12. Величина фототока, протекающего через рп-переход при воздействии на него светового потока с интенсивностью  $\Phi$  определяется выражением ( $k$  – коэффициент fotocувствительности)
- а.  $I = k \ln(\Phi)$
- б.  $I = k\Phi$
- в.  $I = \exp(k\Phi)$
13. Наибольшая длина волны, при которой наблюдается поглощение излучения полупроводником, соответствует
- а. примесному поглощению
- б. поглощению кристаллической решеткой
- в. собственному поглощению при прямых переходах
14. Какому из механизмов поглощения в полупроводнике соответствует наименьшая длина волны поглощаемого излучения
- а. собственному
- б. примесному
- в1. поглощению свободными носителями заряда
15. При работе фотоэлектрических приборов в фотовентильном режиме
- а. внешнее напряжение не прикладывается

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

б. на переход подается прямое напряжение

в. на переход подается обратное напряжение

16. Положение максимума на спектральной характеристике фоторезистора определяется

а. напряжением, приложенным к фоторезистору

б. углом падения излучения на поверхность фоторезистора

в. шириной запрещенной зоны полупроводника

17. В каком случае вольтметр, подключенный к однородному кристаллу полупроводника, зафиксирует появление фото-ЭДС

а. при освещении красным светом сильнолегированного кристалла германия

б. при освещении зеленым светом сильнолегированного кристалла кремния

в. во всех случаях вольтметр покажет 0, так как фото-ЭДС не образуется

18. Указать правильные утверждения:

а. В фоторезисторах полупроводниковый кристалл заключен между невыпрямляющими контактами металл-полупроводник.

б. Фоторезистор имеет рп-переходы.

### Оптроны

19. Указать правильные утверждения:

а. В оптроне источник и приемник света связан электрически.

б. Оптроны всегда имеют только закрытый оптический канал.

в. Обязательным элементом в оптопаре всегда является фотодиод.

г. В оптопаре реализована полная гальваническая развязка источников и приемников излучения.

### Волоконно-оптические линии связи

20. Указать правильные утверждения:

а. В световодах центральная часть окружена внешней оболочкой с меньшим показателем преломления.

б. Световоды всегда работают в одномодовом режиме

21. Если  $n_1$  – показатель преломления сердцевины световода, а  $n_2$  – показатель преломления его оболочки, то для них будет выполняться следующее условие

а.  $n_2 > n_1$

б.  $n_2 < n_1$

в.  $n_2 = n_1 = 1$

22. Если в поперечном сечении оптического волокна уменьшение показателя преломления от центра к краю происходит плавно, то этот элемент –

а. линейный световод

б. рассеивающий световод

в. градиентный световод

23. Числовая апертура световода определяет

а. величину потерь мощности излучения на единице длины


б. количество максимумов на спектральной характеристике

в. максимальный угол, при котором возможен ввод излучения в световод

### Индикаторы

24. Указать правильные утверждения:

а. Окрашивание электрохромных материалов происходит в результате окислительно-восстановительных реакций, в которых участвуют электроны.

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

б. Модуляция поляризации света может происходить вследствие переориентации молекул жидкого кристалла.

25. Создат жидкокристаллический индикатор с изменяемым цветом ячейки можно, если использовать эффект

а. "твист-эффект"

б. "гость-хозяин"

в. Шоттки

26. К активным индикаторам относятся:

а. электрохромные индикаторы

б. электрофоретические индикаторы

в. электролюминесцентные индикаторы

27. К пассивным индикаторам относятся:

а. светодиодные индикаторы

б. жидкокристаллические индикаторы

в. катодолюминесцентные индикаторы

28. Плазменные индикаторы используют:

а. предпробойную электролюминесценцию

б. инжекционную электролюминесценцию

в. электролюминесценцию тлеющего газового разряда

### **Оптоэлектронные датчики**

29. Оптоэлектронные датчики осуществляют:

а. преобразование электрических параметров в механические

б. преобразование электрических величин в оптические

в. преобразование оптических, механических, электромагнитных параметров в электрические

### **Оптоэлектронные системы обработки информации**

30. Указать правильные утверждения:

а. Носителем информации в оптоэлектронных системах обработки информации является модулируемый во времени и пространстве лазерный луч.

б. В оптоэлектронных системах обработки информации сигналы передаются с помощью акустических колебаний.

31. Когерентный оптический процессор осуществляет:

а. последовательную обработку информации

б. параллельную обработку информации

в. электронную обработку информации

32. Оптоэлектронная вычислительная система осуществляет обработку:

а. цифровых сигналов

б. аналоговых сигналов

в. двумерных изображений


### **Солнечные фотопреобразователи**

33. Солнечные фотопреобразователи осуществляют:

а. преобразование солнечной энергии в оптическую

б. преобразование солнечной энергии в электрическую

в. преобразование солнечной энергии в механическую

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

34. Принцип действия солнечного фотопреобразователя основан на

- а. явлении фотопроводимости
- б. эффекте вентильной фотоэдс
- в. явлении фотолюминесценции

## 10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

По данной дисциплине организуется и проводится внеаудиторная самостоятельная работа.

Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом в объеме не менее 50-70% общего количества часов, должна соответствовать более глубокому усвоению изучаемого курса, формировать навыки исследовательской работы и ориентировать студентов на умение применять теоретические знания на практике.

Самостоятельная работа по данной дисциплине состоит из следующих модулей:

проработка лекционного материала

- подготовка к лабораторным занятиям;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к экзамену.


При подготовке к лабораторными практическим занятиям и контрольным мероприятиям рекомендуется руководствоваться учебниками, учебными пособиями, методическими указаниями для выполнения лабораторных работ в том числе и информацией, полученной в Internet.

Студентам рекомендуется следующий порядок организации самостоятельной работы над темами и подготовки к лабораторным и практическим занятиям:


- ознакомиться с содержанием темы;
- прочитать материал лекций, при этом нужно составить себе общее представление об излагаемых вопросах;
- прочитать параграфы учебника, относящиеся к данной теме;
- перейти к тщательному изучению материала, усвоить теоретические положения и выводы, при этом нужно записывать основные положения темы (формулировки, определения, термины, воспроизводить отдельные схемы и чертежи из учебника и конспекта лекций, а также методических указаний для выполнения лабораторных работ)
- подготовить и оформить отчет по лабораторной работе.

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. <b>Введение</b>			Устный опрос, экзамен
1. Введение	проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета	1	Устный опрос, зачет

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

<b>Раздел 2. Основные свойства оптического излучения как носителя информации.</b>			
1. Основы фотометрии	<i>проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета</i>	1	Устный опрос, зачет
2. Психологические особенности зрения человека-оператора	<i>проработка учебного материала, в том числе по вопросам практических занятий, подготовка к сдаче зачета</i>	1	Устный опрос, зачет
3. Основные свойства оптического излучения как носителя	<i>проработка учебного материала, в том числе по вопросам практических занятий, подготовка к сдаче зачета</i>	1	Устный опрос, зачет
<b>Раздел 3. Устройства оптоэлектроники</b>			
1. Излучатели	<i>проработка учебного материала, в том числе по вопросам практических занятий, подготовка к лабораторным работам и сдаче зачета</i>	18	Устный опрос, Устный опрос-допуск к выполнению лабораторных работ. Защита отчетов по лабораторным работам, зачет
2. Устройства управления световым лучом	<i>проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета</i>	1	Устный опрос, зачет
3. Фотоприемники	<i>проработка учебного материала, в том числе по вопросам практических занятий, подготовка к лабораторным работам и сдаче зачета</i>	16	Устный опрос, Устный опрос-допуск к выполнению лабораторных работ. Защита отчетов по лабораторным работам, зачет
4. Оптроны	<i>проработка учебного материала, подготовка к лабораторным работам и сдаче зачета</i>	5	Устный опрос, Устный опрос-допуск к выполнению лабораторных работ.

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

			Защита отчетов по лабораторным работам, зачет
5. Волоконно-оптические линии связи (ВОЛС)	<i>проработка учебного материала, в том числе по вопросам практических занятий, подготовка к сдаче зачета</i>	2	Устный опрос, зачет
6. Индикаторы	<i>проработка учебного материала, в том числе по вопросам практических занятий, подготовка к сдаче зачета</i>	5	Устный опрос, зачет
7. Оптоэлектронные датчики	<i>проработка учебного материала, в том числе по вопросам практических занятий, подготовка к сдаче зачета</i>	1	Устный опрос, зачет
8. Оптоэлектронные системы обработки информации	<i>проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета</i>	2	Устный опрос, зачет
9. Фотопреобразователи солнечного излучения	<i>проработка учебного материала, в том числе по вопросам практических занятий, подготовка к сдаче зачета</i>	2	Устный опрос, зачет

## 11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) Список рекомендуемой литературы


#### Основная литература:

1. Астайкин, А. И. Квантовые и оптоэлектронные приборы и устройства [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. И. Астайкин, М. К. Смирнов ; под ред. А. И. Астайкин. — Электрон. текстовые данные. — Саров : Российский федеральный ядерный центр – ВНИИЭФ, 2011. — 343 с. — 978-5-9515-0159-2 . — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60849.html>
2. Легкий В.Н., Оптоэлектронные элементы и устройства систем специального назначения [Электронный ресурс]: учебник / Легкий В.Н. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2011. - 455 с. - ISBN 978-5-7782-1777-5 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778217775.html>
3. Материалы микро- и оптоэлектроники: кристаллы и световоды : учебное пособие для вузов / Л. В. Жукова, А. С. Корсаков, Д. С. Врублевский ; под научной редакцией Б. В. Шульгина. — Москва : Издательство Юрайт, 2019 ; Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та. — 279 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-01703-8 (Издательство Юрайт). — ISBN 978-5-7996-1357-0 (Изд-во Урал. ун-та). — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/438032>

#### Дополнительная литература:

1. Гурин Н.Т. Пленочные электролюминесцентные панели : учеб. пособие / Гурин Нектарий Тимофеевич, О. Ю. Сабитов; УлГУ, ИФФВТ. - Ульяновск : УлГУ, 2012. - Режим доступа: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/783>
2. Гурин Н. Т. Физика и техника пленочных электролюминесцентных излучателей



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

переменного тока : монография / Гурин Нектарий Тимофеевич, О. Ю. Сабитов; УлГУ, ИФФТ, Каф. радиофизики и электроники. - Ульяновск : УлГУ, 2016. – Режим доступа: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/1809>

3. Позиционно- и координатно-чувствительные полупроводниковые фотоприемники с отрицательной дифференциальной проводимостью : монография / Новиков Сергей Геннадьевич, Н. Т. Гурин ; УлГУ. - Ульяновск : УлГУ, 2012. - 152 с. - Режим доступа: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/1808>

4. Астайкин, А. И. Основы оптоэлектроники / А. И. Астайкин, М. К. Смирнов. — Саров : Российский федеральный ядерный центр – ВНИИЭФ, 2001. — 260 с. — ISBN 5-85165-625-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/60961.html>

### Учебно-методическая:

1. Гурин Н. Т. Методические указания для практических занятий по дисциплине «Оптоэлектронные устройства» для студентов магистратуры по направлению 03.04.02 «Физика» очной формы обучения / Н. Т. **Гурин**; УлГУ, ИФФВТ, Каф. радиофизики и электроники. - Ульяновск : УлГУ, 2019. - Режим доступа: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/8147>
2. Гурин Н. Т. Методические указания для самостоятельной работы и выполнения лабораторных работ по дисциплине «Оптоэлектронные устройства» для студентов магистратуры по направлению 03.04.02 «Физика» очной формы обучения / Н. Т. **Гурин**; УлГУ, ИФФВТ, Каф. радиофизики и электроники. - Ульяновск : УлГУ, 2019. — Режим доступа: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/8144>
3. Гурин Н.Т. Лабораторные работы по дисциплине "Оптоэлектронные устройства" : метод. указания. Ч. 2 / Н. Т. Гурин; УлГУ, ИФФВТ, Каф. радиофизики и электроники. - Ульяновск : УлГУ, 2016. – Режим доступа: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/277>
4. **Гурин Н. Т.** Полупроводниковые и оптоэлектронные приборы и структуры с отрицательным сопротивлением / Н. Т. Гурин, С. Г. Новиков; **Гурин Н. Т.**, Новиков С. Г. - Ульяновск : УлГУ, 2020. - 379 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции УлГУ - Инженерно-технические науки. - Режим доступа: ЭБС "Лань"; для авторизир. пользователей. - ISBN 978-5-88866-808-5. <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web/SearchResult/MarcFormat/401638>
5. **Гурин Н. Т.** Методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Оптоэлектронные устройства» по направлению 03.04.02 «Физика» (уровень магистратуры) очной формы обучения / Н. Т. Гурин; УлГУ, ИФФВТ, Каф. радиофизики и электроники. - 2020. - Загл. с экрана; Неопубликованный ресурс. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 556 КБ). - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный. <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web/SearchResult/MarcFormat/38753>

Согласовано:

Вед. специалист ООП НБ УлГУ /

Должность сотрудника научной библиотеки

*Чиркова А.А.*

ФИО


*А.А.*

подпись

дата

### б) Программное обеспечение



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

Лицензионные математические пакеты: Maple, , пакет программ Мой Офис Стандартный, ОС Альт Рабочая станция 8.

## в) Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

### 1. Электронно-библиотечные системы:

1.1. Цифровой образовательный ресурс IPRsmart:электронно-библиотечная система : сайт / ООО Компания«Ай Пи Ар Медиа». - Саратов, [2022]. – URL:<http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. Образовательная платформа ЮРАЙТ :образовательный ресурс, электронная библиотека : сайт / ООО Электронное издательствоЮРАЙТ. – Москва, [2022]. - 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, [2022]. –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, [2022]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Букап. – Томск, [2022]. – 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, [2022]. –URL:<https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. –Текст : электронный.

1.7. ЭБС Znanium.com:электронно-библиотечная система : сайт / ООО Знаниум. - Москва, [2022]. - URL: <http://znanium.com> . – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.8. ClinicalCollection :научно-информационная база данных EBSCO // EBSCOhost : [портал]. – URL: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/search/advanced?vid=1&sid=9f57a3e1-1191-414b-8763-e97828f9f7e1%40sessionmgr102>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

1.9.База данных «Русский как иностранный» :электронно-образовательный ресурс для иностранных студентов : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». – Саратов, [2022]. – URL: <https://ros-edu.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.


**2. КонсультантПлюс** [Электронный ресурс]: справочная правовая система. /ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва :КонсультантПлюс, [2022].

### 3.Базы данных периодических изданий:

3.1. База данных периодических изданий EastView : электронныежурналы/ ООО ИВИС. - Москва, [2022]. –URL:<https://dlib.eastview.com/browse/udb/12>. – Режим доступа: для авториз. пользователей. –Текст : электронный.

3.2. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО Научная Электронная Библиотека. – Москва, [2022]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

3.3. Электронная библиотека «Издательского дома «Гребенников» (Grebinnikon) : электроннаябиблиотека / ООО ИД Гребенников. – Москва, [2022]. – URL: <https://id2.action->

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

media.ru/Personal/Products. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

**4. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека»:** электронная библиотека: сайт / ФГБУ РГБ. – Москва, [2022]. – URL:<https://нэб.рф>. – Режим доступа: для пользователей научной библиотеки. –Текст : электронный.

**5. SMARTImagebase:** научно-информационная база данных EBSCO//EBSCOhost : [портал].– URL: <https://ebSCO.smartimagebase.com/?TOKEN=EBSCO-1a2ff8c55aa76d8229047223a7d6dc9c&custid=s6895741>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Изображение : электронные.

**6. Федеральные информационно-образовательные порталы:**


6.1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам : федеральный портал.– URL:<http://window.edu.ru/> . – Текст : электронный.

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

**7. Образовательные ресурсы УлГУ:**

**7.1. 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.

Согласовано:


   
 Должность сотрудника УИТиТФИО \_\_\_\_\_ подпись \_\_\_\_\_ дата \_\_\_\_\_

**12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:**

Аудитории для проведения лекций, для выполнения лабораторных работ и практикумов, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций. Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, учебной доской. Аудитории для проведения лекций оборудованы мультимедийным оборудованием для предоставления 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, указывается в соответствии со сведениями о материально-техническом обеспечении и оснащенности образовательного процесса, размещенными на официальном сайте УлГУ в разделе «Сведения об образовательной организации».

**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

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

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



подпись

Зав.кафедрой РФЭ Гурин Н.Т.\_

должность ФИО