

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели освоения дисциплины:

подготовка радиофизика к деятельности в области разработки и исследования оптоэлектронных устройств, являющихся одним из важнейших компонентов современной электроники.

Задачи освоения дисциплины:

-- 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.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Оптоэлектронные устройства» относится к числу дисциплин блока Б1.В.1.ДВ.04, предназначенного для студентов, обучающихся по направлению: 03.03.03 Радиофизика.

В процессе изучения дисциплины формируются компетенции: ПК-6.

Основные положения дисциплины используются в дальнейшем при изучении таких дисциплин как: Сверхвысокочастотные полупроводниковые приборы и методы автоматизированного контроля электропараметров сверхвысокочастотных модулей, Оптические направляющие среды и пассивные компоненты волоконно-оптических линий связи, Основы радиоизмерений, Преддипломная практика, Оптоэлектронные устройства, Основы электро- и радиоизмерений, Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

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

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
ПК-6 Разработка методик испытания электронных средств	<p>знать: Знать основные методы радиофизических измерений и испытаний электронных средств</p> <p>уметь: Уметь использовать и модернизировать основные методы радиофизических измерений и испытаний электронных средств</p> <p>владеть: Владеть навыками эксплуатации радиофизических</p>

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

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
	приборов и оборудования для испытания электронных средств

4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего): 4 ЗЕТ

4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах): 144 часа

Форма обучения: очная

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения <u>очная</u>)	
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам
		6
1	2	3
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	64	64
Аудиторные занятия:	64	64
Лекции	32	32
Семинары и практические занятия	-	-
Лабораторные работы, практикумы	32	32
Самостоятельная работа	44	44
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, реферат и др. (не менее 2 видов)	Тестирование	Тестирование
Курсовая работа	-	-
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	Экзамен (4)	Экзамен
Всего часов по дисциплине	144	144

4.3. Содержание дисциплины. Распределение часов по темам и видам учебной работы

Форма обучения: очная

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы			
1	2	3	4	5	6	7	8
Раздел 1. Введение.							
Тема 1.1. . Введение	3	2	0	0	0	1	Вопросы к Экзамену, Тестирование
Раздел 2. Основные свойства оптического излучения как носителя информации.							
Тема 2.1. . Основы фотометрии	3	2	0	0	0	1	Вопросы к Экзамену
Тема 2.2. Психологические особенности и зрения человека-оператора.	3	2	0	0	0	1	Вопросы к Экзамену, Тестирование
Тема 2.3. Основные свойства оптического излучения как носителя информации.	3	2	0	0	0	1	Вопросы к Экзамену, Тестирование
Раздел 3. Устройства оптоэлектроники							
Тема 3.1. Излучатели	27	5	0	12	12	10	Вопросы к Экзамену, Тестирование
Тема 3.2. . Устройства управления световым лучом	2	1	0	0	0	1	Вопросы к Экзамену, Тестирование
Тема 3.3. Фотоприемники	34	5	0	16	16	13	Вопросы к Экзамену, Тестирование

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний	
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа		
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы				
1	2	3	4	5	6	7	8	
								ие
Тема 3.4. Оптроны.	8	1	0	4	4	3		Вопросы к Экзамену, Тестирование
Тема 3.5. В олоконно-оптические линии связи (ВОЛС)	3	2	0	0	0	1		Вопросы к Экзамену, Тестирование
Тема 3.6. Индикаторы.	12	4	0	0	0	8		Вопросы к Экзамену, Тестирование
Тема 3.7. Оптоэлектронные датчики	2	1	0	0	0	1		Вопросы к Экзамену, Тестирование
Тема 3.8. Оптоэлектронные системы обработки информации	5	3	0	0	0	2		Вопросы к Экзамену, Тестирование
Тема 3.9. . Фотопреобразователи солнечного излучения	3	2	0	0	0	1		Вопросы к Экзамену, Тестирование
Итого подлежит изучению	108	32	0	32	32	44		

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Введение.

Тема 1.1. . Введение

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

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 2.1. . Основы фотометрии

. Основы фотометрии

Тема 2.2. Психофизиологические особенности зрения человека-оператора.

Психофизиологические особенности зрения человека-оператора.

Тема 2.3. Основные свойства оптического излучения как носителя информации.

Основные свойства оптического излучения как носителя информации.

Раздел 3. Устройства оптоэлектроники

Тема 3.1. Излучатели

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

Тема 3.2. . Устройства управления световым лучом

Электрооптические, акустооптические и магнитооптические эффекты. Модуляторы. Дефлекторы

Тема 3.3. 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 3.4. Оптроны.

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

Тема 3.5. Волоконно-оптические линии связи (ВОЛС)

Основы фокусировки и распространения света. Волоконные световоды. Компоненты ВОЛС.

Тема 3.6. Индикаторы.

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

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 3.7. Оптоэлектронные датчики

Фотодатчики. Датчики перемещений и давлений на основе оптронов и ВОЛС.

Тема 3.8. 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 3.9. . Фотопреобразователи солнечного излучения

Принцип действия солнечных фотопреобразователей. Основные характеристики и параметры. Виды фотопреобразователей.

6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ

Исследование спектральных характеристик излучателей

Цели: изучение принципа действия и исследование спектральных характеристик полупроводниковых излучателей.

Содержание: 1. Изучить принцип действия полупроводниковых излучателей: лазеров и СИД. 2. Снять поочередно спектры излучения СИД различного цвета свечения, для чего: • Сначала включить БП! • Подключить блок регистрации (БР) и блок питания (БП) монохроматора МУМ-2 к сети переменного напряжения 220В, 50 Гц. • Включить тумблер «Сеть» на передней панели блока «БП». • Включить тумблер ”Приемник излучения”, при этом должны загореться индикаторы “+15В” и “-15В”. • Подключить к выходу блока питания БП5-43 СИД с соответствующей полярностью выводов и установить СИД на входном окне монохроматора. • Включить тумблер “Сеть” блока “БР”. При этом должны загореться индикатор “I/Iv”, а также все матрицы передней панели блока. • Открыть диафрагму приемника излучения. • С помощью счетчика монохроматора снять спектральную характеристику излучения. Проанализировать весь диапазон длин волн видимого излучения с шагом 5 нм. • Результаты измерений занести в таблицу , нм Uвых, мВ • Построить на миллиметровой бумаге спектры излучения СИД. 4. Предъявить преподавателю результаты выполнения работы и зафиксировать их в отчете. 5. Сформулировать выводы по работе.

Результаты: Результаты исследования спектральных характеристик излучателей.

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

Ссылка: Гурин Н.Т, Сабитов О.Ю. Лабораторные работы по дисциплине "Оптоэлектронные устройства": Методические указания.-Ульяновск. УлГУ, 2994.-59 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОПТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СВЕТОИЗЛУЧАЮЩИХ ДИОДОВ

Цели: изучение электрооптических характеристик и исследование диаграмм направленности излучения светоизлучающих диодов

Содержание: 1. Изучить основные сведения по изготовлению, структуре СИД, эффективности вывода излучения СИД. 2. Используя яркометр-люксметр ЯРМ-3, поворотный столик гониометра Г5М снять поочередно диаграммы направленности двух СИД АЛ307ВМ и АЛ102, для чего: 2.1. Включить вилку сетевого кабеля ЯРМ-3 в сеть 220 В, 50Гц; 2.2. Рукоятки из фотометрической головки установить в положения: диафрагма «35»; шторка «закр»; ослабление – «0»; визир – «закр»; 2.3. Включить тумблер «Сеть» при этом должен загореться индикатор «Сеть». 2.4. Нажать клавишу «Пуск» на блоке управления. После этого прибор прогреть 50 минут. 2.5. Подключить к блоку питания Б5-43 один из СИД, ручкой «V» установить на нем максимальное напряжение, при этом ток через СИД, который необходимо контролировать с помощью амперметра, должен соответствовать 20 мА. 2.6. Поворотный столик с закрепленными на нем светодиодами установить так, чтобы «0» градуировочной шкалы совпадал с риску на неподвижной части столика. 2.7. Произвести наводку яркометра на измеряемый объект. Для этого открыть шторку «визир», направить объектив яркометра в сторону измеряемого объекта. Установить увеличение «5х». Объектив яркометра необходимо установить на двойном фокусном расстоянии см. Добиться резкого изображения объекта в плоскости введенной полевой диафрагмы (диафрагму установить). Привести изображение объекта в центр поля зрения визира так, чтобы объект перекрывал диафрагму. После наведения на объект шторку «визир» закрыть. При необходимости вертикальное перемещение фотометрической головки осуществляется винтом на штанге координатного столика. 2.8. Произвести калибровку яркометра. Для этого нажать клавишу «калибр», при этом должен мигать индикатор «калибр», затем на цифровом табло высвечивается сигнал в «mВ». Горит индикатор «калибр». 2.9. После установления постоянства показаний открыть шторку основного канала, затем нажать клавишу режима измерений «L», при этом загорятся индикаторы «L» и «кд/м2». 2.10. Изменяя значения для направленности излучения поворотом столика через 5о снять показания яркометра. 2.11 Результаты измерений занести в таблицу (-90 : 90).

Результаты: Результаты исследования электрооптических характеристик светодиодов.

Ссылка: Гурин Н.Т, Сабитов О.Ю. Лабораторные работы по дисциплине "Оптоэлектронные устройства": Методические указания.-Ульяновск. УлГУ, 2994.-59 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОПТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СВЕТОИЗЛУЧАЮЩИХ ДИОДОВ

Цели: изучение электрооптических характеристик и исследование диаграмм направленности излучения светоизлучающих диодов.

Содержание: 1. Изучить основные сведения по изготовлению, структуре СИД, эффективности вывода излучения СИД. 2. Используя яркометр-люксметр ЯРМ-3, поворотный столик гониометра Г5М снять поочередно диаграммы направленности двух СИД АЛ307ВМ и АЛ102. Используя яркометр-люксметр ЯРМ-3, поворотный столик гониометра Г5М и СИД АЛ307ВМ, снять зависимость интенсивности излучения СИД от прямого тока. 4. Сопоставить полученные результаты со справочными данными СИД. 5. Предъявить преподавателю результаты выполнения работы и зафиксировать их в отчете. 6. Сформулировать выводы по работе.

Результаты: Результаты исследования электрооптических характеристик СИД

Ссылка: Гурин Н.Т., Сабитов О.Ю. Лабораторные работы по дисциплине "Оптоэлектронные

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

устройства”: Методические указания.-Ульяновск, УлГУ.-59 с.

Исследование вольт-амперных характеристик светоизлучательных диодов с использованием измерительной схемы № 1

Цели: изучение электрических и оптических явлений в полу-проводниках, основных характеристик и параметров оптоэлектронных приборов.

Содержание: 1. Выполнить общие действия, совершаемые при выполнении каждой лабораторной работы. 2. Выбрать излучатель, указанный преподавателем. 3. Последовательно задавая значения прямого тока на панели «Ис-точник тока», измерять напряжение на излучателе и ток через р-п-переход. Количество задаваемых значений прямого тока должно быть более десяти. 4. Записать измеренные значения в рабочую тетрадь, для чего нажать на кнопку «Записать». 5. Построить вольт-амперные характеристики излучателей. 6. Определить высоту потенциального барьера р-п-переходов, используя прямые ветви вольт-амперных характеристик излучателей. 7. Выбрать следующий излучатель (количество исследуемых излучателей и их номера указывает преподаватель). 8. Повторить пункты 2-7.

Результаты: Результаты исследования вольт-амперных характеристик СИД

Ссылка: Лабораторные работы по дисциплине «Оптоэлектронные устройства» : методические указания / сост. д. ф.-м. н., проф. Н. Т. Турин. - Ульяновск : УлГУ, 2016. - Ч. 2. - 74 с.

Исследование вольт-амперных характеристик фоторезисторов с использованием измерительной схемы № 2

Цели: изучение электрических и оптических явлений в полу-проводниках, основных характеристик и параметров оптоэлектронных приборов.

Содержание: 1. Выполнить общие действия, совершаемые при выполнении каждой лабораторной работы. Выбрать фоторезистор, указанный преподавателем. 2. Установить значение освещенности равное нулю, для чего движок на панели «Источник света» передвинуть в нулевое положение. 3. Последовательно задавая значения напряжения, измерять темновой ток ИТ, протекающий через фоторезистор. Выполнить более десяти измерений. 4. Построить зависимость темнового тока фоторезистора от приложенного напряжения. 5. Выбрать следующий фоторезистор (количество исследуемых фоторезисторов и их номера указывает преподаватель) и выполнить пункты 4-5. Исследование вольт-амперной характеристики при освещении 1. Выбрать первый исследуемый фоторезистор. Установить заданные преподавателем длину волны и освещенность (количество экспериментов определяет преподаватель). 2. Последовательно задавая напряжение путем перемещения движка на панели «Источник напряжения» измерять ток I, протекающий через фоторезистор, и напряжение на нем. Количество измерений должно быть более десяти. 3. Построить зависимость тока, протекающего через фоторезистор, от приложенного напряжения для фиксированного значения освещенности. Совместить на одном графике темновые и световые вольт-амперные характеристики фоторезисторов. 4. Рассчитать зависимость фототока фоторезистора I_{Φ} от приложенного напряжения для чего воспользоваться «Построителем выражений». Величину фототока определить, как $I_{\Phi} = I - I_{IT}$. 5. Построить зависимость фототока фоторезистора от приложенного напряжения для фиксированного значения освещенности. 6. Выбрать следующий фоторезистор (количество исследуемых фоторезисторов задается преподавателем) и установить заданные преподавателем длину волны и освещенность. 7. Выполнить пункты 2-5.

Результаты: Результаты исследования вольт-амперных характеристик фоторезисторов.

Ссылка: Лабораторные работы по дисциплине «Оптоэлектронные устройства» : методические указания / сост. д. ф.-м. н., проф. Н. Т. Турин. - Ульяновск : УлГУ, 2016. - Ч. 2. - 74 с.

Исследование световых характеристик фоторезисторов с использованием измерительной схемы № 2

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

Цели: изучение электрических и оптических явлений в полу–проводниках, основных характеристик и параметров оптоэлектронных приборов

Содержание: 1. Выполнить общие действия, совершаемые при выполнении каждой лабораторной работы. 2. Выбрать фоторезистор, указанный преподавателем. 3. Установить указанные преподавателем длину волны излучения источника света и напряжение на фоторезисторе (количество экспериментов определяет преподаватель). 4. Последовательно перемещая движок на панели «Источник света» устанавливать значения освещенности и фиксировать при этом значения тока, протекающего через фоторезистор. 5. Рассчитать зависимость фототока фоторезистора I_{Φ} от освещенности для чего воспользоваться «Построителем выражений». Величину фототока определить, как $I^* = I - I_T$. 6. Построить зависимость фототока фоторезистора от освещенности. 7. Используя уравнение $J = a - E$ и значения фототока, протекающего через фоторезистор, определить концентрацию носителей заряда: $n = \frac{1}{q} \frac{dI_{\Phi}}{dS} \frac{1}{Vab}$ где l - длина активной части фоторезистора; a - толщина и b - ширина фоторезистора (значения этих величин для фоторезисторов приведены в таблице «Коммутатор объектов»). 8. Рассчитать кратность изменения сопротивления K_R фоторезистора, используя закон Ома для определения темнового сопротивления и сопротивления при определенном уровне освещенности. 9. Рассчитать удельную чувствительность фоторезисторов по уравнению: Φ_U где Φ - световой поток, падающий на поверхность полупроводника; V - напряжение, приложенное к фоторезистору. Световой поток Φ и освещенность $E_{\text{осв}}$ связаны следующим образом: dS . 10. Построить график зависимости удельной чувствительности фоторезистора от освещенности (светового потока). 11. Выбрать следующий исследуемый фоторезистор (преподавателем указывается количество и номера исследуемых образцов) и повторить пункты 3-10.

Результаты: Результаты исследования световых характеристик фоторезисторов.

Ссылка: Лабораторные работы по дисциплине «Оптоэлектронные устройства» : методические указания / сост. д. ф.-м. н., проф. Н. Т. Турин. - Ульяновск : УлГУ, 2016. - Ч. 2. - 74 с.

Исследование спектральных характеристик фоторезисторов с использованием измерительной схемы № 3

Цели: изучение электрических и оптических явлений в полу–проводниках, основных характеристик и параметров оптоэлектронных приборов

Содержание: 1. Выполнить общие действия, совершаемые при выполнении каждой лабораторной работы. 2. Выбрать указанный преподавателем фоторезистор. 3. Установить фиксированное значение освещенности (указывается преподавателем). 4. Перемещая движок на панели «Источник света» устанавливать значения длины волны излучения и измерять для каждого фиксированного значения X силу тока, протекающего через фоторезистор. Выполнить не менее десяти измерений. 5. Построить график зависимости тока, протекающего через фоторезистор, от длины волны излучения. При построении графиков установить флажок «Спектр» на панели «Редактирование графиков». 6. Построить зависимость фототока через фоторезистор от длины волны излучения. Фототок определить, как $I_{\Phi} = I - I_T$. Значения темнового тока взять из предыдущих измерений для напряжения на фоторезисторе, равного 2 В. 7. Из графика $I_{\Phi} = f(\lambda)$ определить ширину запрещенной зоны полупроводника, на основе которого изготовлен фоторезистор. Пример нахождения ширины запрещенной зоны полупроводника, приведен на рис. 51. 8. По таблице определить материал полупроводника, на основе которого изготовлен фоторезистор. 9. Выбрать следующий фоторезистор (количество исследуемых фоторезисторов и их номера определяет преподаватель). Повторить пункты 3-8.

Результаты: Результаты исследования спектральных характеристик фоторезисторов.

Ссылка: Лабораторные работы по дисциплине «Оптоэлектронные устройства» : методические

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

указания / сост. д. ф.-м. н., проф. Н. Т. Ту-рин. - Ульяновск : УлГУ, 2016. - Ч. 2. - 74 с.

Исследование релаксации фотопроводимости фоторезисторов с использованием измерительной схемы № 4

Цели: изучение электрических и оптических явлений в полу-проводниках, основных характеристик и параметров оптоэлектронных приборов.

Содержание: 1. Выполнить общие действия, совершаемые при выполнении каждой лабораторной работы. 2. Выбрать фоторезистор, указанный преподавателем. 3. Установить тип импульса на панели «Генератор импульсов» в положение «Нарастание». 4. Установить длину волны излучения, указанную преподавателем. Количество экспериментов указывает преподаватель. 5. Задать указанную преподавателем освещенность (количество экспериментов указывается преподавателем). 6. При помощи генератора импульсов подать на фоторезистор прямоугольный световой импульс с заданной задержкой (количество экспериментов определяет преподаватель). 7. На электронном осциллографе наблюдать процесс нарастания фотопроводимости. Сохранить данные в рабочей тетради. 8. Построить график зависимости фототока фоторезистора от времени, аппроксимируя эту зависимость либо одной экспонентой, либо суммой двух экспонент. 9. Из аналитических зависимостей фототока фоторезистора от времени определить время нарастания и время спада фототока. 10. Установить тип импульса на панели «Генератор импульсов» в положение «Спад». 11. Повторить пункты 6-9 с учетом того, что необходимо определить время спада фотопроводимости тсп. 12. Построить зависимости времени нарастания и спада фотопроводимости фоторезисторов от освещенности (использовать другое программное обеспечение, например, MS Excel). 13. Используя п. 9 определить неравновесную концентрацию носителей заряда, существующую вследствие генерации (рекомбинации) носителей заряда, в результате освещения полупроводника. 14. Построить зависимость избыточной концентрации носителей заряда от времени.

Результаты: Результаты исследования релаксации фотопроводимости фоторезисторов.

Ссылка: Лабораторные работы по дисциплине «Оптоэлектронные устройства» : методические указания / сост. д. ф.-м. н., проф. Н. Т. Ту-рин. - Ульяновск : УлГУ, 2016. - Ч. 2. - 74 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОПТРОНОВ

Цели: ознакомление с конструкцией и принципом действия оптронов. Исследование характеристик оптронов.

Содержание: 1. Снимите входную вольт-амперную характеристику (ВАХ) оптрона. 2. Снимите семейство выходных ВАХ оптрона. 3. Снимите проходную ВАХ оптрона (зависимость выходного тока оптрона от тока управления). 4. Исследование статистических характеристик фототранзисторного оптрона АОТ128Б. 4.1. Снимите семейство выходных ВАХ оптрона как при прямом, так и при инверсном включении фототранзистора, т.е. как вправо, так и влево от начала координат. 4.2. Снимите проходную ВАХ оптрона (зависимость выходного тока от тока управления) при прямом включении фототранзистора. 5. Исследование статистических характеристик фототиристорного оптрона АОУ103В. 5.1. Снимите семейство выходных ВАХ оптрона. Сформулируйте выводы и оформите отчет о проделанной работе.

Результаты: Результаты исследования оптронов.

Ссылка: Гурин Н.Т., САбитов О.Ю. Лабораторные работы по дисциплине «Оптоэлектронные устройства»: Методические указания.-Ульяновск, УлГУ.-59 с.

8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Данный вид работы не предусмотрен УП.

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

9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ

1. 1.Этапы развития оптоэлектроники. Классификация ОЭУ.
2. 1.Основы фотометрии.
3. 1.Психофизиологические особенности восприятия зрительной информации.
4. 1.Основные свойства оптического излучения как носителя информации.
5. Генерация света. Люминесценция. Законы люминесценции
6. 1.Излучатели. Инжекционная и предпробойная электролюминесценция.Светотехнические характеристики излучателей
7. 1.Светоизлучающие диоды. Органические светодиоды.Многоэлементные излучатели.
8. 1.Полупроводниковые лазеры. Твердотельные лазеры.
9. 1.Устройства управления световым пучком. Электрооптические, акусто- и магнито-оптические эффекты.
10. 1.Модуляторы.
11. 1.Дефлекторы.
12. 1.Используемые эффекты, принцип действия, основные характеристики и параметры фотоприемников. Материалы для фотоприемников.
13. 1.Фоторезисторы и фотодиоды.
14. 1.Фотоприемники с внутренним усилением.
15. 1.Многоэлементные фотоприемники. Матричные фотоприемники на основе МДП транзисторов.
16. 1.Фотоприемники на основе приборов с зарядовой связью.
17. 1.Назначение и устройство оптронов. Классификация оптронов.
18. 1.Основные свойства, схемные обозначения и применение оптронов.Оптоэлектронные микросхемы.
19. 1.Фокусировка и распространение света в ВОЛС. Основные характеристики ВОЛС.
20. 1.Элементная база ВОЛС.
21. 1.Индикаторы. Классификация индикаторов. Основные физические эффекты, используемые в индикаторах. Электронно-лучевые трубки. Плоские ЭЛТ.
22. 1.Вакуумные люминесцентные индикаторы. Накальные вакуумные индикаторы.
23. 1.Газоразрядные индикаторы.
24. 1.Светодиодные индикаторы.
25. 1.Электролюминесцентные индикаторы.
26. 1.Пассивные индикаторы. Электрохромные, электрофорезные, электролитические индикаторы.
27. Сравнительная характеристика плоских индикаторов
28. 1.Методы адресации и способы ввода информации в плоских индикаторах.
29. 1.Плоские индикаторы с внутренней адресацией и коммутацией ячеек (с самосканированием).
30. 1.Жидкокристаллические индикаторы.
31. 1.Оптоэлектронные датчики. Фотодатчики. Датчики перемещений и давлений на основе оптопар и ВОЛС.
32. 1.Оптоэлектронные системы обработки информации. Компоненты оптических процессоров.
33. 1.Структура оптической вычислительной системы. Операции, выполняемые когерентным оптическим процессором.
34. 1.Структура оптоэлектронных процессоров.
35. 1.Компоненты оптоэлектронных процессоров. Электрически управляемые транспаранты.
36. 1.Оптически управляемые транспаранты.

37. 1. Оптические запоминающие устройства.
38. 1. Элементы интегральной оптики. Диэлектрические микроволноводы.
39. 1. Фокусирующие элементы интегральной оптики. Источники излучения, фотоприемники.
40. 1. Волноводные модуляторы и переключатели. Интегральные оптоэлектронные схемы.
41. 1. Фотопреобразователи солнечного излучения. Принцип действия. Основные характеристики и параметры.
42. 1. Виды фотопреобразователей солнечного излучения.

10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

Содержание, требования, условия и порядок организации самостоятельной работы обучающихся с учетом формы обучения определяются в соответствии с «Положением об организации самостоятельной работы обучающихся», утвержденным Ученым советом УлГУ (протокол №8/268 от 26.03.2019г.).

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

Форма обучения: очная

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др).	Объем в часах	Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.)
Раздел 1. Введение.			
Тема 1.1. . Введение	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	1	Тестирование
Раздел 2. Основные свойства оптического излучения как носителя информации.			
Тема 2.1. . Основы фотометрии	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	1	
Тема 2.2. Психофизиологические особенности зрения человека-оператора.	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	1	Тестирование

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

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.)
Тема 2.3. Основные свойства оптического излучения как носителя информации.	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	1	Тестирование
Раздел 3. Устройства оптоэлектроники			
Тема 3.1. Излучатели	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	10	Тестирование
Тема 3.2. . Устройства управления световым лучом	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	1	Тестирование
Тема 3.3. Фотоприемники	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	13	Тестирование
Тема 3.4. Оптроны.	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	3	Тестирование
Тема 3.5. Волоконно-оптические линии связи (ВОЛС)	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	1	Тестирование
Тема 3.6. Индикаторы.	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	8	Тестирование
Тема 3.7. Оптоэлектронные датчики	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	1	Тестирование
Тема 3.8. Оптоэлектронные системы обработки информации	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и	2	Тестирование

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.)
	информационного обеспечения дисциплины.		
Тема 3.9. . Фотопреобразователи солнечного излучения	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	1	Тестирование

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Список рекомендуемой литературы основная

1. Астайкин, А. И. Квантовые и оптоэлектронные приборы и устройства : учебное пособие / А. И. Астайкин, М. К. Смирнов, А. И. Астайкин ; А. И. Астайкин, М. К. Смирнов; под редакцией А. И. Астайкин. - Саров : Российский федеральный ядерный центр – ВНИИЭФ, 2011. - 343 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - Текст. - Весь срок охраны авторского права. - электронный. - Электрон. дан. (1 файл). - URL: <http://www.iprbookshop.ru/60849.html>. - Режим доступа: ЭБС IPR BOOKS; для авторизир. пользователей. - ISBN 978-5-9515-0159-2. / .— ISBN 0_136162

2. Легкий, В. Н. Оптоэлектронные элементы и устройства систем специального назначения : учебник / В. Н. Легкий, Б. В. Галун, О. В. Санков ; В. Н. Легкий, Б. В. Галун, О. В. Санков. - Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2011. - 455 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - Текст. - Гарантированный срок размещения в ЭБС до 05.02.2025 (автопродлонгация). - электронный. - Электрон. дан. (1 файл). - URL: <http://www.iprbookshop.ru/47705.html>. - Режим доступа: ЭБС IPR BOOKS; для авторизир. пользователей. - ISBN 978-5-7782-1777-5. / .— ISBN 0_131578

3. Материалы микро- и оптоэлектроники: кристаллы и световоды : учебное пособие / Л. В. Жукова, А. С. Корсаков, Д. С. Врублевский, Б. В. Шульгин. - Москва : Юрайт, 2024. - 279 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/538850> . - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-534-01703-8 : 939.00. / .— ISBN 0_527428

дополнительная

1. Гурин Нектарий Тимофеевич. Пленочные электролюминесцентные панели : учеб. пособие / Н.Т. Гурин, О. Ю. Сабитов ; УлГУ, ИФФВТ. - Ульяновск : УлГУ, 2012. - 98 с. : ил. - Библиогр.: с. 94-97. / .— ISBN 1_190740

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

2. Гурин Нектарий Тимофеевич. Физика и техника пленочных электролюминесцентных излучателей переменного тока : монография / Н.Т. Гурин, О. Ю. Сабитов ; УлГУ, ИФФТ, Каф. радиофизики и электроники. - Ульяновск : УлГУ, 2016. - Загл. с экрана. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 4,79 МБ). - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-88866-639-5. / .— ISBN 0_36475

3. Гурин Нектарий Тимофеевич. Физика и техника пленочных электролюминесцентных излучателей переменного тока : монография / Н.Т. Гурин, О. Ю. Сабитов. - 2-е изд., испр. и доп. - Санкт-Петербург : Лань, 2017. - 430 с. : ил. - Библиогр.: с. 407-429. - ISBN 978-5-8114-2799-4 (в пер.). / .— ISBN 1_253606

4. Гурин Н. Т. Оптоэлектронные аналоги аксона и их применение : монография / Н. Т. Гурин. - Ульяновск : УлГУ, 2019. - 323 с. - Загл. с экрана. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 10,3 МБ). - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-88866-755-2. / .— ISBN 0_42274

5. Гурин Нектарий Тимофеевич. Полупроводниковые и оптоэлектронные приборы и структуры с отрицательным сопротивлением : монография / Н.Т. Гурин, С. Г. Новиков ; УлГУ, ИФФВТ, Н.-исслед. технол. ин-т им. С. П. Капицы. - Ульяновск : УлГУ, 2020. - Загл. с экрана. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 12,3 МБ). - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-88866-808-5. / .— ISBN 0_42581

6. Новиков Сергей Геннадьевич. Позиционно- и координатно-чувствительные полупроводниковые фотоприемники с отрицательной дифференциальной проводимостью : монография / С.Г. Новиков, Н. Т. Гурин ; УлГУ. - Ульяновск : УлГУ, 2012. - 152 с. : ил. - Библиогр.: с. 143-151. - ISBN 978-5-88866-458-2 (в пер.). / .— ISBN 1_193091

7. Гурин Н. Т. Оксидные люминофоры, легированные европием : монография / Н. Т. Гурин, М. А. Терентьев, А. В. Широков ; Ульян. гос. ун-т. - Ульяновск : УлГУ, 2024. - 242 с. - Загл. с титул. экрана. - Имеется печ. аналог. - URL: <https://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/15859>. - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - ISBN 978-5-6051911-2-4. - Текст : электронный. / .— ISBN 0_543613

учебно-методическая

1. 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. - Загл. с экрана. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 1, 43 МБ). - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный. / .— ISBN 0_34177.

2. Гурин Н. Т. Методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Оптоэлектронные устройства» по направлению 03.03.03 «Радиофизика» (уровень бакалавриата) очной формы обучения / Н. Т. Гурин ; УлГУ, ИФФВТ, Каф. радиофизики и электроники. - 2019. - Загл. с экрана. - Неопубликованный ресурс. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 588 КБ). - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный. / .— ISBN 0_41615.

б) Программное обеспечение

- Операционная система "Альт образование"

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

- Офисный пакет "Мой офис"

в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Электронно-библиотечные системы:

1.1. Цифровой образовательный ресурс IPRsmart : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». - Саратов, [2024]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. Образовательная платформа ЮРАЙТ : образовательный ресурс, электронная библиотека : сайт / ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. – Москва, [2024]. - URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. База данных «Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента») : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Политехресурс. – Москва, [2024]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Консультант врача. Электронная медицинская библиотека : база данных : сайт / ООО Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг. – Москва, [2024]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Букап. – Томск, [2024]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/> . – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.6. ЭБС Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС Лань. – Санкт-Петербург, [2024]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.7. ЭБС **Znanium.com** : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Знаниум. - Москва, [2024]. - URL: <http://znanium.com> . – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

2. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: справочная правовая система. /ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2024].

3. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО «Научная Электронная Библиотека». – Москва, [2024]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

4. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» : электронная библиотека : сайт / ФГБУ РГБ. – Москва, [2024]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

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

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

6. Электронная библиотечная система УлГУ : модуль «Электронная библиотека» АБИС Мега-ПРО / ООО «Дата Экспресс». – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:

Аудитории для проведения лекций, семинарских занятий, для выполнения лабораторных работ и практикумов, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций (*выбрать необходимое*)

Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, учебной доской. Аудитории для проведения лекций оборудованы мультимедийным оборудованием для представления информации большой аудитории. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде, электронно-библиотечной системе. Перечень оборудования, используемого в учебном процессе:

- Мультимедийное оборудование: компьютер/ноутбук, экран, проектор/телевизор
- Компьютерная техника

13. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий, организация работы ППС с обучающимися с ОВЗ и инвалидами предусматривается в электронной информационно-образовательной среде с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

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

Разработчик	Доктор физико-математических наук, Профессор	Гурин Нектарий Тимофеевич
	Должность, ученая степень, звание	ФИО

