

УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета ИФФВТ
от 17 мая 2022 г. протокол № 10
Председатель (Рыбин В. В.)
(подпись, расшифровка подписи)



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	"ОПТОЭЛЕКТРОННЫЕ УСТРОЙСТВА" <i>Наименование дисциплины в соответствии с УП</i>
Факультет	Инженерно-физический факультет высоких технологий
Кафедра	Радиофизики и электроники (РФЭ)
Курс	4

Направление (специальность): **03.03.03 – радиофизика** (бакалавриат)

Направленность (профиль/специализация): **Твердотельная электроника и наноэлектроника**

Форма обучения **очная**

Дата введения в учебный процесс УлГУ: « 01 » сентября 2022г.

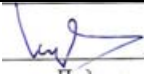
Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20__ г.

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
	Заведующий выпускающей кафедрой РФЭ Н.Т.Гурин
	 / Гурин Н.Т./ Подпись ФИО « <u>10</u> » <u>05</u> 2022__ г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Целью освоения дисциплины является подготовка радиофизика 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.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП:

Дисциплина “Оптоэлектронные устройства” (Б1.В.1.ДВ.04.01.) относится к вариативной части основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) бакалавров по направлению 03.03.03 «Радиофизика» - дисциплины (модули) по выбору - преподается в 6-м семестре 3-ого курса бакалаврам очной формы обучения после завершения общего курса и базируется на следующих предшествующих учебных дисциплинах:

+	Б1.О.16	Предпрофессиональный электив. Основы твердотельной электроники и нанoeлектроники		4		
+	Б1.О.17	Математический анализ	12			
+	Б1.О.18	Аналитическая геометрия и линейная алгебра	12			
+	Б1.О.19	Информатика		1		
+	Б1.О.20	Физика	1234			
+	Б1.О.21	Химия		1		
+	Б1.О.22	Теория вероятностей и математическая статистика		4		
+	Б1.О.23	Дифференциальные уравнения и дискретная математика		3		
+	Б1.О.26	Инженерная графика		2		
+	Б1.О.27	Материаловедение		4		
+	Б1.О.28	Метрология, стандартизация и сертификация		4		
+	Б1.О.29	Векторный и тензорный анализ		3		
+	Б1.О.30	Методы математической физики		2		
+	Б1.О.31	Теория колебаний		5		
+	Б1.О.32	Теоретические основы электротехники	5			
+	Б1.О.47	Численные методы и математическое моделирование		1		
+	Б1.О.48	Основы схемотехники		1		
+	Б1.О.49	Интегральные уравнения и вариационное исчисление		3		
Б1.В.1.Часть, формируемая участниками образовательных отношений						
+	Б1.В.1.04	Физика активных элементов	5			
+	Б1.В.1.07	Профессиональный электив. Научные основы школьного курса физики		5		

+	Б1.В.1.ДВ.01	Дисциплины (модули) по выбору 3 (ДВ.3)	5			
+	Б1.В.1.ДВ.01.01	Физика конденсированных сред	5			
-	Б1.В.1.ДВ.01.02	Физические основы технологии ИМС	5			
+	Б1.В.1.ДВ.03	Дисциплины (модули) по выбору 6 (ДВ.6)		5		
+	Б1.В.1.ДВ.03.01	Основы электро- и радиоизмерений		5		
-	Б1.В.1.ДВ.03.02	Основы радиоизмерений		5		
Блок 2.Практика						
Обязательная часть						
+	Б2.О.01(У)	Проектная деятельность			4	
Часть, формируемая участниками образовательных отношений						
+	Б2.В.01(У)	Ознакомительная практика			3	

Для освоения дисциплины студент должен иметь следующие входные знания, умения, навыки и компетенции, полученные в рамках изучения предшествующих дисциплин: базовые знания, умения, навыки в области общей и теоретической физики и радиофизики; базовые знания, умения, навыки в области общей и теоретической физики и радиофизики, необходимые для получения компетенций:

ПК-6	Разработка методик испытания электронных средств
------	--

Данная дисциплина является предшествующей для следующих дисциплин:

+	Б1.О.34	Микро- и наносхемотехника	7			
+	Б1.О.35	Интегральная и волоконная оптика	7			
+	Б1.О.37	Квантовая механика		7		
+	Б1.О.40	Статистическая радиофизика и нанооптика	8			
+	Б1.О.41	Радиоэлектроника		7		
+	Б1.О.44	Квантовая электроника		7		
+	Б1.О.46	Термодинамика и статистическая физика	8			
Б1.В.1.Часть, формируемая участниками образовательных отношений						
+	Б1.В.1.01	Практикум по квантовой электронике		7		
+	Б1.В.1.02	Практикум по интегральной и волоконной оптике		8		
+	Б1.В.1.03	Практикум по электронике		7		
+	Б1.В.1.05	Конструкции гибридных интегральных схем и микросборок	8			
+	Б1.В.1.06	Профессиональный электив. Методика преподавания физики		7		7
+	Б1.В.1.ДВ.02	Дисциплины (модули) по выбору 4 (ДВ.4)	7			7
+	Б1.В.1.ДВ.02.01	Микро- и наноэлектроника	7			7

-	Б1.В.1.ДВ.02.02	Автоматизация эксперимента	7			7
Блок 2.Практика						
Обязательная часть						
+	Б2.О.02(П)	Научно-исследовательская работа			8	
+	Б2.О.03(П)	Педагогическая практика			7	
Часть, формируемая участниками образовательных отношений						
+	Б2.В.02(Пд)	Преддипломная практика			8	
Блок 3.Государственная итоговая аттестация						
+	Б3.01	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы				
+	Б3.02	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	8			
ФТД.Факультативные дисциплины						
Часть, формируемая участниками образовательных отношений						
+	ФТД.В.01	СВЧ полупроводниковые приборы и методы автоматизированного контроля электропараметров СВЧ-модулей		7		

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

<i>Код и наименование профессиональной компетенции выпускника</i>	<i>Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения профессиональной компетенции</i>
ПК-6. Разработка методик испытания электронных средств	<p>ИД-1пк6 Знатьосновные методы радиофизических измерений и испытаний электронных средств</p> <p>ИД-2пк6 Уметьиспользовать и модернизировать основные методы радиофизических измерений и испытаний электронных средств</p> <p>ИД-3пк6 Владетьнавыками эксплуатации радиофизических приборов и оборудования для испытания электронных средств</p>

4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего) 4

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

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения _____)		
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам	
		6	

1	2	3	4	5
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	68	68		
Аудиторные занятия:	68	68		
лекции	34	34		
Семинары и практические занятия				
Лабораторные работы,	34	34		
Самостоятельная работа	36	36		
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, рефераты др. (не менее 2 видов)	Устный опрос-допуск к выполнению лабораторных работ. Защита отчетов по лабораторным работам	Устный опрос-допуск к выполнению лабораторных работ. Защита отчетов по лабораторным работам		
Курсовая работа				
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	экзамен	экзамен		
Всего часов по дисциплине	144	144		

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			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы			
1	2	3	4	5	6	7	
<i>Раздел 1. Введение.</i>							
1. Введение	3	2 (в т.ч. практ. подг.-0)				1	Устный опрос

Раздел 2. Основные свойства оптического излучения как носителя информации.							
1. Основы фотометрии	3	2(в т.ч. практ. подг.-0)				1	Устный опрос
2. Психофизиологические особенности зрения человека-оператора	3	2(в т.ч. практ. подг.-0)				1	Устный опрос
3. Основные свойства оптического излучения как носителя информации.	3	2(в т.ч. практ. подг.-0)				1	Устный опрос
Раздел 3. Устройства оптоэлектроники							
1. Излучатели	25,5	5(в т.ч. практ. подг.-0)		12(в т.ч. практ. подг.-0)	12	8,5	Устный опрос-допуск к выполнению лабораторных работ. Защита отчетов по лабораторным работам
2. Устройства управления световым лучом	3	2(в т.ч. практ. подг.-0)				1	Устный опрос
3. Фотоприемники	35,5	5(в т.ч. практ. подг.-0)		18(в т.ч. практ. подг.-0)	18	12,5	Устный опрос-допуск к выполнению лаборатор

							ных работ. Защита отчетов по лабораторным работам
4. Оптроны	8	1(в т.ч. практ. подг.-0)		4(в т.ч. практ. подг.-0)	4	3	Устный опрос-допуск к выполнению лабораторных работ. Защита отчетов по лабораторным работам
5. Волоконно-оптические линии связи (ВОЛС)	3	2(в т.ч. практ. подг.-0)				1	Устный опрос
6. Индикаторы	7,5	5(в т.ч. практ. подг.-0)			4	2,5	Устный опрос
7. Оптоэлектронные датчики	2	1(в т.ч. практ. подг.-0)				1	Устный опрос
8. Оптоэлектронные системы обработки информации	4,5	3(в т.ч. практ. подг.-0)				1,5	Устный опрос
9. Фотопреобразователи солнечного излучения	3	2(в т.ч. практ. подг.-0)			2	1	Устный опрос
Итого	144	34(в т.ч.		34(в т.ч. практ.	40	36	

		практ. подг.- 0)		подг.-0)			
--	--	------------------------	--	----------	--	--	--

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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, нейроконы.

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.

5. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

Данный вид работы не предусмотрен УП.

6. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ

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

Раздел 3. Устройства оптоэлектроники

1. Исследование спектральных характеристик излучателей.
2. Исследование электрооптических характеристик светоизлучающих диодов.
3. Исследование оптронов.
4. Исследование вольт-амперных характеристик светоизлучающих диодов.
5. Исследование вольт-амперных характеристик фоторезисторов.
6. Исследование вольт-амперных характеристик фототранзисторов.
7. Исследование световых характеристик фоторезисторов.
8. Исследование спектральных характеристик фоторезисторов.
9. Исследование релаксации фотопроводимости фоторезисторов.

7. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Данный вид работы не предусмотрен УП.

8. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ (ЗАЧЕТУ)

Вопросы к экзамену

1. Этапы развития оптоэлектроники. Классификация ОЭУ.
2. Основы фотометрии.
3. Основные свойства оптического излучения как носителя информации.
4. Генерация света. Люминесценция. Законы люминесценции.
5. Психофизиологические особенности восприятия зрительной информации.
6. Излучатели. Инжекционная и предпробойная электролюминесценция. Светотехнические характеристики излучателей
7. Светоизлучающие диоды. Органические светодиоды. Многоэлементные излучатели.
8. Полупроводниковые лазеры. Твердотельные лазеры.
9. Устройства управления световым пучком. Электрооптические, акусто- и магнито-оптические эффекты.
10. Модуляторы.
11. Дефлекторы.
12. Используемые эффекты, принцип действия, основные характеристики и параметры фотоприемников. Материалы для фотоприемников.
13. Фоторезисторы и фотодиоды.
14. Фотоприемники с внутренним усилением.
15. Многоэлементные фотоприемники.
16. Назначение и устройство оптронов. Классификация оптронов.
17. Основные свойства, схемные обозначения и применение оптронов. Оптоэлектронные микросхемы.
18. Фокусировка и распространение света в ВОЛС. Основные характеристики ВОЛС.
19. Элементная база ВОЛС.
20. Индикаторы. Классификация индикаторов. Основные физические эффекты, используемые в индикаторах. Электронно-лучевые трубки. Плоские ЭЛТ.
21. Вакуумные люминесцентные индикаторы. Накальные вакуумные индикаторы.
22. Газоразрядные индикаторы.
23. Светодиодные индикаторы.
24. Электролюминесцентные индикаторы.

25. Жидкокристаллические индикаторы.
26. Пассивные индикаторы. Электрохромные, электрофорезные, электролитические индикаторы.
27. Сравнительная характеристика плоских индикаторов.
28. Методы адресации и способы ввода информации в плоских индикаторах.
29. Плоские индикаторы с внутренней адресацией и коммутацией ячеек (с самосканированием).
30. Оптоэлектронные датчики. Фотодатчики. Датчики перемещений и давлений на основе оптопар и ВОЛС.
31. Оптоэлектронные системы обработки информации. Компоненты оптических процессоров.
32. Структура оптической вычислительной системы. Операции, выполняемые когерентным оптическим процессором.
33. Структура оптоэлектронных процессоров.
34. Компоненты оптоэлектронных процессоров. Электрически управляемые транспаранты.
35. Оптически управляемые транспаранты.
36. Оптические запоминающие устройства.
37. Элементы интегральной оптики. Диэлектрические микроволноводы.
38. Фокусирующие элементы интегральной оптики. Источники излучения, фотоприемники.
39. Волноводные модуляторы и переключатели. Интегральные оптоэлектронные схемы.
40. Фотопреобразователи солнечного излучения. Принцип действия. Основные характеристики и параметры.
41. Виды фотопреобразователей солнечного излучения.

9. 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 экзамену.

При подготовке к лабораторными 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 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.)
<i>Раздел 1. Введение</i>			Устный опрос, экзамен
1. Введение	<i>проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена и</i>	1	Устный опрос, экзамен
Раздел 2. Основные свойства оптического излучения как носителя информации.			
1. Основы фотометрии	<i>проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена и</i>	1	Устный опрос, экзамен
2. Психофизиологические особенности зрения человека-оператора	<i>проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена и</i>	1	Устный опрос, экзамен
3. Основные свойства оптического излучения как носителя	<i>проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена и</i>	1	Устный опрос, экзамен
Раздел 3. Устройства оптоэлектроники			
1. Излучатели	<i>проработка учебного материала, подготовка к лабораторным работам и сдаче экзамена и</i>	8,5	Устный опрос- допуск к выполнению лабораторных работ. Защита отчетов по лабораторным работам, экзамен
2. Устройства управления световым лучом	<i>проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена и</i>	1	Устный опрос, экзамен
3. Фотоприемники	<i>проработка учебного материала, подготовка к лабораторным работам и сдаче экзамена и</i>	12,5	Устный опрос- допуск к выполнению лабораторных

			работ. Защита отчетов по лабораторным работам, экзамен
4. Оптроны	<i>проработка учебного материала, подготовка к лабораторным работам и сдаче экзамена и</i>	3	Устный опрос- допуск к выполнению лабораторных работ. Защита отчетов по лабораторным работам, экзамен
5. Волоконно-оптические линии связи (ВОЛС)	<i>проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена и</i>	1	Устный опрос, экзамен
6. Индикаторы	<i>проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена и</i>	2,5	Устный опрос, экзамен
7. Оптоэлектронные датчики	<i>проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена и</i>	1	Устный опрос, экзамен
8. Оптоэлектронные системы обработки информации	<i>проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена и</i>	1,5	Устный опрос, экзамен
9. Фотопреобразователи солнечного излучения	<i>проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена и</i>	1	Устный опрос, экзамен

10. 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 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. Гурин .Н.Т. Оптоэлектронные аналоги аксона и их применение: [моногр.]/ НТГурин.- Ульяновск : УлГУ, 2019.-323 с.
5. Гурин Н.Т. Полупроводниковые оптоэлектронные приборы и структуры с отрицательным сопротивлением: [моногр.] / Н.Т. Гурин, С.Г. Новиков.-Ульяновск : УлГУ, 2020.-379 с.
6. 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 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. - Ульяновск : УлГУ, 2019. — Режим доступа: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/8141>

2. 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>

3. Гурин Н.Т. Лабораторные работы по дисциплине "Оптоэлектронные устройства" : метод. указания / Н. Т. Гурин, О. Ю. Сабитов. - Ульяновск : УлГУ, 2004. - 59 с.

Согласовано:

_____/_____/_____/_____
 Должность сотрудника научной библиотеки ФИО подпись дата

б) Программное обеспечение _____

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

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, [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 издательство ЮРАЙТ. – 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. Clinical Collection : 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 : электронные журналы / 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) : электронная библиотека / ООО ИД Гребенников. – Москва, [2022]. – URL: <https://id2.action-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. SMART Imagebase : 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](http://window.edu.ru/) : федеральный портал . – URL: <http://window.edu.ru/> . – Текст : электронный.

6.2. [Российское образование](http://www.edu.ru) : 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:
 /  / 16.05.2022 г.
Должность сотрудника УИТИ | ФИО | подпись | дата

17. 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 оснащённости образовательного процесса, размещёнными на официальном сайте УлГУ в разделе «Сведения об образовательной организации».

18. 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.

Разработчик



подпись

Зав.кафедрой РФЭ Гурин Н.Т.

должность ФИО