

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ
Декан РТФ

УТВЕРЖДАЮ /А.Н. Дедов/
(Ф.И.О. декана (директора института))

11.03.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б.1.1.30 Основы оптоэлектроники

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки
(специальность)

11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Квалификация выпускника

Бакалавр

(бакалавр/магистр/специалист)

Направленность

Электронные приборы и устройства

Курс 3
Семестр 6

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	180 / 5	часов/зачетных единиц
Лекции	32	часов
Лабораторные работы	32	часов
Практические занятия	-	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	64	часов
Контактная работа по экзамену	6	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	80	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	30	часов
Экзамен	6	семестр
Зачет	-	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Программу составили:

доцент с ученой степенью кандидата наук	КиПР	СОГЛАСОВАНО	Д.Е. Шашин
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина
Кафедра конструирования и производства радиоаппаратуры

(наименование кафедры)			
15.01.2024	протокол №	12	
(дата)			
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Н.И. Сушенцов	
		(И.О. Фамилия)	

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими)
кафедрой(ами).
СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Н.И. Сушенцов
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит
выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	А.Н. Дедов
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Лапин Владимир Авангардович, директор ООО "НПФ Мета-Хром"

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 12.03.2024 г.
Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.1. Знает фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы.	знания: Знать фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы. умения: навыки:
	ОПК-1.2. Умеет применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера.	знания: умения: Уметь применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера. навыки:
	ОПК-1.3. Владеет навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач.	знания: умения: навыки: Владеть навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач.

Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Физические основы электроники (ОПК-1), Функциональная электроника (ОПК-1)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Технология материалов и изделий электроники и наноэлектроники (ОПК-1)

Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: лекционные занятия, практические и лабораторные занятия

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: задания, классическая лекция

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Основы оптоэлектроники	144	ОПК-1
Лекция. Введение в оптоэлектронику	2	
Лекция. Оптическое излучение	2	
Лекция. Излучательные процессы в твердых телах	2	
Лекция. Источники излучения в когерентной оптоэлектронике	2	
Лекция. Методы приема оптического излучения	2	
Лекция. Принципы фотоэлектронного преобразования	3	
Лекция. Основные типы твердотельных фотодетекторов	3	
Лекция. Транспортировка оптического излучения	2	
Лекция. Свойства оптических волокон	2	
Лекция. Распространение света в плоском оптическом волноводе	2	
Лекция. Принципы интегральной оптики	2	
Лекция. Взаимодействие света с модулирующей средой	2	
Лекция. Элементы управления излучением	2	
Лекция. Электрооптические эффекты в жидких кристаллах	2	
Лекция. Оптическая память и системы визуального отображения информации	2	
Лабораторная работа. Получение спектров пропускания тонких пленок ZnO	6	
Лабораторная работа. Исследование показателя преломления тонких пленок TiO ₂	6	
Лабораторная работа. Определение оптической толщины пленок AlN	6	
Лабораторная работа. Определение коэффициента поглощения пленок SiO ₂	6	
Лабораторная работа. Определение ширины запрещенной зоны пленок Sn ₂	8	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Изучение физических процессов, происходящих в металлах, полупроводниках и диэлектриках под действием электромагнитного излучения оптического диапазона	80	
Иная контактная работа:	0	
Подготовка к экзамену	30	
Проведение экзамена	6	

Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины [Б.1.1.29 Основы оптоэлектроники](#) рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности.

Занятия лекционного типа дают систематизированные знания по дисциплине [Б.1.1.29 Основы оптоэлектроники](#), концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления

или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации. Подготовка к занятиям семинарского типа включает ознакомление с планом лабораторного занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины.

Содержание самостоятельной работы определяется рабочей программой дисциплины, оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины (модуля), к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Изучение дисциплины Б.1.1.29 Основы оптоэлектроники включает выполнение лабораторных работ.

Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Формой промежуточной аттестации по дисциплине Б.1.1.29 Основы оптоэлектроники является экзамен.

Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ		
1.	Шашин, Дмитрий Евгеньевич. Технологии изготовления и измерения оптических характеристик тонких пленок для применения в приборостроении [Текст] : лабораторный практикум по направлениям подготовки 11.04.04 "Электроника и наноэлектроника", 12.03.01 "Приборостроение", 21.10.00 "Конструирование и технология электронных средств", 12.03.04 "Биотехнические системы и технологии", 11.04.01 "Радиотехника", 27.03.04 "Управление в технических системах" / Д. Е. Шашин; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, ФГБОУ ВО "Поволжский государственный технологический университет". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2022. - 82 с. ISBN 978-5-8158-2289-4. Экземпляры: всего 7.	7 / https://portal.volgatech.net/books/Shashin_Tekhnologii_i_zgotovleniya_i_izmereniye_opticheskikh_kharakteristik_tonkikh_plenok_dlya_primneniya_v_priborostroyenii_2022.pdf
2.	Шашин, Дмитрий Евгеньевич. Вакуумные тонкопленочные технологии в приборостроении [Текст] : лабораторный практикум по направлениям подготовки 11.04.04 "Электроника и наноэлектроника", 12.03.01 "Приборостроение", 11.03.03 "Конструирование и технология электронных средств", 12.03.04 "Биотехнические системы и технологии", 11.04.01	5 / https://portal.volgatech.net/books/Shashin_Vakuumnyye_tonkoplenochnyye_tekhnologii_v_priborostroyenii_2022.pdf

	"Радиотехника", 27.03.04 "Управление в технических системах" / Д. Е. Шашин; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, ФГБОУ ВО "Поволжский государственный технологический университет". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2022. - 82 с. ISBN 978-5-8158-2314-3. Экземпляры: всего 5.	
3.	Леухин, Владимир Николаевич. Материалы в конструкциях и технологии электронных средств [Текст] : учеб. пособие / В. Н. Леухин, Е. В. Михеева. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2009. - 163 с. ISBN 978-5-8158-0684-9. Экземпляры: всего 149.	149 / https://portal.volgatech.net/books/Leuxin,Mixeeva_-_kniga1.pdf
ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ		
1.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru
2.	Научная электронная библиотека «Киберленинка»	http://cyberleninka.ru
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ		
1.	Профессиональные справочные системы Техэксперт	http://www.cntd.ru

6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	411 (III)	Агрегат электронасосный ХЦМ 1/10 (1), Муфельная печь МИПМ-3л (1), ОСЦИЛЛОГРАФ С1-64-А (1), ШКАФ ВЫТЯЖ ЛД-221 (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
2.	419 (III)	Автоматизированная система контроля и управления установкой магнетронного распыления и дугового испарения для получения наноструктурированных плёнок (1), Автоматизированная технологическая установка магнетронного распыления для получения наноструктурированных пленок (1), Блок питания магнетрона "ELM-7.5/600S-R" (2), Монитор SAMSUNG 19" Ж/К (1),	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio

	УСТАНОВКА ВАКУУМНОГО НАПЫЛЕНИЯ (1), УСТАНОВКА ИОННОГО ТРАВЛЕНИЯ (1), УСТАНОВКА УРМ-3 (1), ШКАФ ВЫТЯЖНОЙ (1), Комплект учебной мебели (1)	Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------

Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий.	удовлетворительно
Продвинутый уровень	Обучающийся твердо знает программный материал, излагает его грамотно и по существу, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	хорошо
Высокий уровень	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, грамотно и логически стройно его излагает, дает исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. В ответе тесно увязывается теория с практикой, при этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, периодическими изданиями, правильно обосновывает принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения практических работ	отлично

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ

7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

Билеты к экзамену по дисциплине **«Основы оптоэлектроники»**.

- 1) Электромагнитное излучение оптического диапазона. Ультрафиолетовый, инфракрасный, видимый диапазоны. Длины волн, свойства, применение.
- 2) Фотометрические характеристики электромагнитного излучения оптического диапазона. Световой поток, сила света, освещенность, светимость, яркость. Определения, физический смысл.
- 3) Энергетические характеристики электромагнитного излучения оптического диапазона. Поток излучения, облученность поверхности, светимость. Определения, физический смысл.
- 4) Источники некогерентного излучения. Разновидности источников, их применение, достоинства и недостатки.
- 5) Основные параметры и характеристики светодиодов. Схемы включения, ВАХ, температурные зависимости.
- 6) Электрическая модель светодиода. Схема и сущность.
- 7) Ресурсосберегающие источники излучения. Спектральные характеристики.
- 8) Источники когерентного излучения. Классификация источников, их применение, достоинства и недостатки.
- 9) Физические основы усиления и генерации лазерного излучения.
- 10) Структурная схема лазера. Назначение основных функциональных узлов лазера.
- 11) Полупроводниковые фотоприемные устройства. Характеристики, параметры и модели полупроводниковых ФПУ.
- 12) Многоэлементные полупроводниковые ФПУ. ПЗС, ФЭУ, кремниконы, сканисторы. Характеристики и схемы включения.
- 13) Устройство и принцип действия оптопар. Резисторные, диодные, транзисторные, тиристорные оптопары. Устройство, принцип действия, схемы включения.
- 14) Применение оптопар в усилителях с гальванической развязкой входа и выхода. Структурная и функциональная схема.
- 15) Применение оптопар в активных фильтрах и генераторах. Структурная и функциональная схема.
- 16) Волоконно-оптические линии связи. Приемники и передатчики в ВОЛС. Классификация, длины волн.

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

- 1.Классификация оптоэлектронных устройств.
- 2.Фотопроводимость.
- 3.Фотогальванический эффект.

4. Основные параметры и характеристики фотоприемников.
5. Классификация фотоприемников.
6. Фоторезисторы и их основные характеристики.
7. Типы фотодиодов.
8. Принципы работы фотодиодов.
9. Основные характеристики фотодиодов.
10. Принципы работы фототранзисторов.
11. Классификация источников излучения.
12. Рекомбинационная люминесценция.
13. Инжекционная люминесценция.
14. Количественные характеристики инжекционной люминесценции.
15. Классификация излучающих диодов.
16. Физические принципы работы светодиодов.
17. Основные параметры светодиодов.
18. Характеристики светодиодов.
19. Лазерное усиление.
20. Генерация лазерного излучения.
21. Инжекционные лазеры.
22. Основные параметры и характеристики полупроводниковых лазеров.
23. Сравнительные характеристики малогабаритных лазеров.
24. Принципы работы оптронов.
25. Типы оптопар и их применение.
26. Резисторные оптопары.
27. Диодные оптроны.
28. Параметры и характеристики оптопар различного типа.
29. Виды световодов.
30. Физические процессы в планарных световодах.