

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
материаловедения и индустрии наносистем



В.М. Иевлев
23.05.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.02.02 Современные материалы оптоэлектроники

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

04.04.02 – Химия, физика и механика материалов

2. Профиль подготовки/специализация:

Программа «Химия, физика и механика новых функциональных материалов и наноматериалов»

3. Квалификация выпускника: *магистр*

4. Форма обучения: *очная*

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: *материаловедения и индустрии наносистем*

6. Составители программы: *Даринский Борис Михайлович, д.ф.-м.н., профессор*

7. **Рекомендована:** научно-методическим советом химического факультета, протокол №4 от 25.04.2023

8. Учебный год: 2024/2025

Семестр(ы): 3

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целью дисциплины является формирование у студентов представлений о материалах для оптоэлектроники, их видах, физико-химических свойствах, способах получения и областях применения.

В ходе изучения дисциплины студенты должны

- приобрести знания об основных классах материалов, о физико-химических свойствах и критериях конструирования; об основных физических характеристиках и областях применения.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Блок Б1, часть, формируемая участниками образовательных отношений.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-3	Способен овладеть в профессиональной деятельности основными типовыми методами синтеза и анализа веществ, элементного и фазового состава, структуры и свойств материалов (включая наноматериалы)	ПК-3.1	Способен использовать знания о составе, структуре и свойствах материалов для решения задач материаловедения	Знать: современные представления о подходах к синтезу материалов с заданными свойствами Уметь: использовать полученные знания для выбора метода синтеза материалов Владеть: навыками синтеза некоторых видов материалов оптоэлектроники
		ПК-3.2	Владеет основными методами синтеза и анализа вещества	Знать: основные типы современных материалов и их свойства Уметь: прогнозировать возможности применения материалов в различных областях с учётом их физико-химических характеристик Владеть: навыками использования знаний о свойствах основных классов материалов оптоэлектроники для решения конкретных профессиональных задач
ПК-2	Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации или доклада	ПК-2.1	Анализирует результаты исследования с использованием современных методов обработки данных	знать современные достижения в области проведения исследований уметь обосновывать актуальность и новизну проводимых исследований владеть современными методами поиска, анализа и накопления информации
		ПК-2.2.	Умеет оформлять результаты в виде отчета и научной публикации и выступать с научным докладом	знать виды представления научных результатов и устных выступлений; понимать общее содержание научных текстов по физике, химии и механике материалов уметь подбирать литературу по теме, переводить и реферировать специальную литературу в области материаловедения, готовить научные доклады и презентации на базе освоенной специальной литературы, объяснить свою точку зрения и рассказать о своих планах владеть навыками обсуждения собственной темы исследования, создания научного текста по

				интересующим темам; адаптации текста для целевой аудитории.
--	--	--	--	-------------------------------------------------------------

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 3/108.

Форма промежуточной аттестации – зачет

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость			
		Всего	По семестрам		
			2 семестр	3 семестр	...
Контактная работа		36		36	
в том числе:	лекции	18		18	
	практические	18		18	
	лабораторные	–		–	
	курсовая работа	–		–	
Самостоятельная работа		72		72	
Промежуточная аттестация (для экзамена)					
Итого:		108		108	

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *
1. Лекции			
1.1	Введение. Взаимодействие оптического излучения с твердыми телами.	Основные предпосылки появления оптоэлектроники, её место среди родственных научно-технических направлений: электроники, микроэлектроники, оптики. Основные параметры и характеристики взаимодействия излучения с веществом: коэффициенты поглощения и отражения, спектры поглощения и отражения. Закон Бугера-Ламберта. Феноменологическое определение коэффициента поглощения. Типы механизмов поглощения излучения.	–
1.2	Фотоэлектрические явления в полупроводниковых материалах.	Роль неосновных носителей заряда в формировании фотоэффектов. Фотоэдс Дембера. Объемная фотоэдс. Фотомагнитный эффект Носкова-Кикоина. Квазиуровни Ферми. Электронно-дырочные переходы. Барьерная фотоэдс. Фотодиодный режим.	–
1.3	Жидкие кристаллы в оптоэлектронике.	Основные физические свойства и структура нематиков, холестериков, смектиков. Параметры, характеризующие структурное состояние жидкого кристалла. Ориентационные свойства нематиков: переход Фредерикса, домены Капустина-Вильямса, динамическое рассеяние света. Оптические свойства нематиков и холестериков. Эффект «гость-хозяин». Принципы управления свойствами жидких кристаллов.	–
2. Практические занятия			
2.1	Введение. Взаимодействие оптического излучения с твердыми телами.	Основные предпосылки появления оптоэлектроники, её место среди родственных научно-технических направлений: электроники, микроэлектроники, оптики. Основные параметры и характеристики взаимодействия	–

		излучения с веществом: коэффициенты поглощения и отражения, спектры поглощения и отражения. Закон Бугера-Ламберта. Феноменологическое определение коэффициента поглощения. Типы механизмов поглощения излучения.	
2.2	Фотоэлектрические явления в полупроводниковых материалах.	Роль неосновных носителей заряда в формировании фотоэффектов. Фотоэдс Дембера. Объемная фотоэдс. Фотомагнитный эффект Носкова-Кикоина. Квазиуровни Ферми. Электронно-дырочные переходы. Барьерная фотоэдс. Фотодиодный режим.	–
2.3	Жидкие кристаллы в оптоэлектронике.	Основные физические свойства и структура нематиков, холестериков, смектиков. Параметры, характеризующие структурное состояние жидкого кристалла. Ориентационные свойства нематиков: переход Фредерикса, домены Капустина-Вильямса, динамическое рассеяние света. Оптические свойства нематиков и холестериков. Эффект «гость-хозяин». Принципы управления свойствами жидких кристаллов.	–

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Введение. Взаимодействие оптического излучения с твердыми телами.	6	6		24	36
2	Фотоэлектрические явления в полупроводниковых материалах.	6	6		24	36
3	Жидкие кристаллы в оптоэлектронике.	6	6		24	36
	Итого:	18	18		72	108

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В процессе изучения дисциплины предполагаются: работа с конспектами лекций и литературными источниками, специализированными интернет-ресурсами, базами данных и библиотеками; подготовка и защита рефератов.

Рекомендации по освоению дисциплины: необходимы систематическая работа с конспектом лекций и литературными источниками, а также с тематическими Интернет-ресурсами.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Фахльман Б. Химия новых материалов и нанотехнологии / Б. Фахльман ; пер. с англ. Д. О. Чаркина и В. В. Уточниковой ; под ред. Ю. Д. Третьякова и Е. А. Гудилина. – Долгопрудный : Интеллект, 2011. – 463 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
2.	Малов А.Н. Физические основы информационно-оптических технологий. - М: Ме Диа-РИИС ФИАН, 2000. - 244 с
3.	Сайфуллин Р. С. Физикохимия неорганических полимерных и композиционных материалов / Р. С. Сайфуллин. — М. : Химия, 1990. — 239 с.
4.	Композиционные материалы / Под ред. Л. Браутмана, Р. Крока. В 8-ми томах. – М. : Мир, 1978.
5.	Соколовская Е. М. Физикохимия композиционных материалов / Е. М. Соколовская, Л. С. Гузей. – М. :

	Изд-во Моск. ун-та, 1978. — 255 с.
6.	Научные основы нанотехнологий и новые приборы : учебник-монография / под ред. Р. Келсалла, А. Хамли, М. Геогегана ; пер. с англ. А. Д. Калашникова. Долгопрудный : Интеллект, 2011. — 527 с.
7.	Вест А. Р. Химия твердого тела: Теория и приложения: В 2 ч. Ч. 1 / А. Вест ; Пер. с англ. А. Р. Кауля, И. Б. Куценка, под ред. Ю. Д. Третьякова. — Москва : Мир, 1988. — 555 с.
8.	Вест А. Р. Химия твердого тела: Теория и приложения: В 2 ч. Ч. 2 / А. Вест ; Пер. с англ. А. Р. Кауля, И. Б. Куценка, под ред. Ю. Д. Третьякова. — Москва : Мир, 1988. — 334 с.
9.	Горелик С. С. Материаловедение полупроводников и диэлектриков : учебник для студ. вузов, обуч. по направлению подготовки бакалавров и магистров "Материаловедение и технология новых материалов" и направлению дипломирования специалистов "Материаловедение, технологии материалов и покрытий" / С. С. Горелик, М. Я. Дашевский. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Мисис, 2003. — 480 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Ресурс
1.	https://www.lib.vsu.ru/ - сайт Зональной Научной Библиотеки Воронежского государственного университета
2.	http://www.elibrary.ru – Научная электронная библиотека
3.	http://www.sciencedirect.com - один из крупнейших в мире онлайн-сборников опубликованных научных исследований (Elsevier)
4.	http://www.rusnanonet.ru/ - информационно-аналитический портал российской национальной нанотехнологической сети

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных), курсовых работ и др.)

№ п/п	Источник
1.	Практикум синтез и исследование нанодисперсных систем [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие : [для студ. 4 к. днев. отд-ния хим. фак., для направления 020300 - Химия, физика и механика материалов] / Воронеж. гос. ун-т ; [сост.: Е.В. Томина и др.]. – Электрон. текстовые дан. – Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2015. – Загл. с титул. экрана. – Свободный доступ из интрасети ВГУ. – Текстовый файл. –Windows 2000; Adobe Acrobat Reader. – <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m15-102.pdf >.

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

При реализации дисциплины используются различные типы лекций – вводные лекции, информационные лекции с визуализацией (мультимедийные презентации), по отдельным темам – обзорные. На практических занятиях: выступление с рефератами, семинарские занятия. Текущая аттестация осуществляется в форме контрольных работ, промежуточная – по КИМ.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Мультимедийный проектор BENQ, экран, ноутбук

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
-------	------------------------------------------	----------------	-------------------------------------	--------------------

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Введение. Взаимодействие оптического излучения с твердыми телами.	ПК-2 ПК-3	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-3.1, ПК-3.2	Устный опрос
2.	Фотоэлектрические явления в полупроводниковых материалах.	ПК-2 ПК-3	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-3.1, ПК-3.2	Устный опрос
3.	Жидкие кристаллы в оптоэлектронике.	ПК-2 ПК-3	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-3.1, ПК-3.2	Устный опрос
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет				<i>Перечень вопросов</i>

20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Собеседование по билетам к зачету

Перечень вопросов к зачету и порядок формирования КИМ

1. Предмет оптоэлектроники. Проблемы и перспективы развития. Примеры применения приборов устный опрос, примерные вопросы:

2. Предмет функциональной оптоэлектроники, достоинства оптоэлектронных приборов и проблемы на пути её развития.

3. Приёмники излучения. Механизмы поглощения света в твёрдых телах.

Светочувствительные материалы. Основные виды фотоприёмников и их характеристики.

4. Механизмы поглощения света в твёрдых телах. Какие из них используются в приёмниках излучения? Фотодиод с р-п переходом.

5. В чем заключается преимущество р-п структуры?

6. Виды источников и их основные характеристики. Инжекционные светодиоды.

7. Полупроводниковые инжекционные лазеры.

8. Механизмы излучения света в твердых телах. Какие способы возбуждения люминисценции находят применение в источниках излучения? Охарактеризовать важнейшие материалы, используемые для изготовления светодиодов.

9. Роль неосновных носителей заряда в формировании фотоэффектов. Фотоэдс Дембера. Объемная фотоэдс.

10. Фотомагнитный эффект Носкова-Кикоина. Квазиуровни Ферми. Электронно-дырочные переходы.

11. Барьерная фотоэдс. Фотодиодный режим

12. Основные физические свойства и структура нематиков, холестериков, смектиков.

Параметры, характеризующие структурное состояние жидкого кристалла.

13. Ориентационные свойства нематиков: переход Фредерикса, домены Капустина-Вильямса, динамическое рассеяние света.

14. Оптические свойства нематиков и холестериков. Эффект «гость-хозяин». Принципы управления свойствами жидких кристаллов

Каждый КИМ содержит 2 вопроса из разных разделов программы.

Описание технологии проведения

На подготовку письменного ответа на вопросы КИМ (на листах ответов) даётся 60 минут, после этого проводится устная беседа.

Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания

Для оценивания результатов обучения на зачете используются следующие показатели: владение понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способность иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач.

Для оценивания результатов обучения на зачете используется 2-балльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Полные и развёрнутые ответы на вопросы билета, возможны некоторые неточности, в целом не влияющие на содержание ответа.	Пороговый уровень	Зачтено
отсутствие основных знаний по разделам дисциплины, отсутствие ответов на вопросы билета	–	Не зачтено