Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«Оренбургский государственный университет»**

Кафедра биофизики и физики конденсированного состояния

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

*«Б1.Д.В.11 Введение в наноматериалы»*

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
*03.03.03 Радиофизика*
(код и наименование направления подготовки)

*Физика наноматериалов*
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация
*Бакалавр*

Форма обучения
*Очная*

Год набора 2025

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.В.11 Введение в наноматериалы*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра биофизики и физики конденсированного состояния
*наименование кафедры*

протокол № 7 от "21" февраля 2025 г.

Заведующий кафедрой
Кафедра биофизики и физики конденсированного состояния В.Л. Бердинский
*наименование кафедры* *подпись* *расшифровка подписи*

*Исполнители:*
доцент каф. БФФКС Э.К. Алиджанов
*должность* *подпись* *расшифровка подписи*

*должность* *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
03.03.03 Радиофизика Т.М. Чмерева
*код наименование* *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
С.А. Биктимирова
*личная подпись* *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству факультета
А.Д. Стрекаловская
*личная подпись* *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Алиджанов Э.К., 2025
© ОГУ, 2025

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель (цели)** освоения дисциплины:

Реализация в рамках дисциплины требований квалификационной характеристики, связанной с профессиональной деятельностью выпускника по направлению подготовки 03.03.02 Радиофизика согласно Федеральному государственному образовательному стандарту (ФГОС) высшего образования, утвержденному приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.03.2015 N 225;

- формирование соответствующих компетенций согласно требованиям основной образовательной программы (ООП) подготовки бакалавров по направлению подготовки 03.03.03 Радифизика с профилем подготовки «Физика наноматериалов ».

**Задачи**: - приобретение обучающимися знаний в области физически полупроводников как теоретиче ской базы для изучения последующих дисциплин вариативной части профессионального цикла; - приобретение обучающимися навыков реализации теоретических знаний на практике в рамках выполнения практических работ с применением интерактивных методов и закреплением соответствующих компетенций согласно ООП подготовки бакалавров по направлению 03.03.02 Физика с профилем подготовки «Физика наноматериалов».

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.18 Оптика*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.Э.4.2 Дифракционный структурный анализ*

## 3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

| Код и наименование формируемых компетенций | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций |
|---|---|---|
| ПК*-1 Способен применять на практике профессиональные знания и умения в сфере производства, внедрения и эксплуатации электронных приборов и систем различного назначения, полученные при освоении профильных физических дисциплин | ПК*-1-В-1 Знает фундаментальные основы специализированных знаний в области радиоэлектроники, телекоммуникационных систем и антенных комплексов<br>ПК*-1-В-3 Умеет решать профессиональные задачи с применением специализированных физико-математических и естественнонаучных знаний, методов научного анализа и моделирования | **Знать:** фундаментальные основы специализированных знаний в области физики наноматериалов<br>**Уметь:** решать профессиональные задачи с применением специализированных физико-математических и естественнонаучных знаний, методов научного анализа и моделирования<br>**Владеть:** методами планирования и проведения эксперимента |
| ПК*-2 Способен проводить научные исследования в избранной экспериментальной или | ПК*-2-В-1 Знает основные методы проведения теоретического и экспериментального | **Знать:** основные методы проведения теоретического и экспериментального исследования в сфере профессиональной |

| Код и наименование формируемых компетенций | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций |
|---|---|---|
| теоретической области с применением современной приборной базы и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта | исследования в сфере профессиональной деятельности<br>ПК*-2-В-2 Умеет решать профессиональные задачи с применением современной приборной базы и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта<br>ПК*-2-В-3 Владеет навыками работы с современным приборным оборудованием, методами обработки и анализа полученных данных | деятельности<br>**Уметь:** решать профессиональные задачи с применением современной приборной базы и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта<br>**Владеть:** навыками работы с современным приборным оборудованием, методами обработки и анализа полученных данных |

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа).

| Вид работы | Трудоемкость, академических часов | |
|---|---|---|
| | 7 семестр | всего |
| **Общая трудоёмкость** | **144** | **144** |
| **Контактная работа:** | **45,25** | **45,25** |
| Лекции (Л) | 30 | 30 |
| Практические занятия (ПЗ) | 14 | 14 |
| Консультации | 1 | 1 |
| Промежуточная аттестация (зачет, экзамен) | 0,25 | 0,25 |
| **Самостоятельная работа:**<br>*самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;*<br>*- изучение разделов курса в системе электронного обучения;*<br>*- подготовка к практическим занятиям;*<br>*- подготовка к рубежному контролю и т.п.)* | **98,75** | **98,75** |
| **Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)** | **экзамен** | |

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

| № раздела | Наименование разделов | Количество часов | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | всего | аудиторная работа | | | внеауд. работа |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | |
| 1 | Введение | 16 | 4 | 2 | | 10 |
| 2 | Низкоразмерные структуры | 21 | 4 | 2 | | 15 |
| 3 | Свойства наноструктур | 21 | 4 | 2 | | 15 |
| 4 | Способы формирования наноматериалов | 21 | 4 | 2 | | 15 |

| № раздела | Наименование разделов | Количество часов | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | всего | аудиторная работа | | | внеауд. работа |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | |
| 5 | Методы исследования наноструктур и наноматериалов | 23 | 6 | 2 | | 15 |
| 6 | Виды наноматериалов и их применение | 21 | 4 | 2 | | 15 |
| 7 | Перспективы применения наноматериалов | 21 | 4 | 2 | | 15 |
| | Итого: | 144 | 30 | 14 | | 100 |
| | Всего: | 144 | 30 | 14 | | 100 |

**4.2 Содержание разделов дисциплины**

1.ВВЕДЕНИЕ

Определение понятия нанотехнологий. Наноматериалы и общество.

2. НИЗКОРАЗМЕРНЫЕ СТРУКТУРЫ

Краткий обзор принципов квантовой механики. Двумерные структуры: квантовые ямы. Одно мерные структуры: квантовые проволоки и нанопроволоки. Нульмерные структуры: квантовые точки и наноточки

3. СВОЙСТВА НАНОСТРУКТУР

Структура зон размерного квантования. Электропроводность. Теплопроводность. Магнитные свойства. Оптические свойства. Механические свойства

4. СПОСОБЫ ФОРМИРОВАНИЯ НАНОМАТЕРИАЛОВ

Физическое осаждение из паровой фазы. Химическое осаждение из паровой фазы. Атомно слоевое осаждение. Молекулярно-лучевая эпитаксия. Нанолитография. Нанопечатная литография. Сканирующая зондовая литография. Литография фокусированными ионными и протонными пучка ми. Самосборка, самоорганизация и самособирающиеся монослои. Метод Ленгмюра—Блоджетт. Прочие методы.

5. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ НАНОСТРУКТУР И НАНОМАТЕРИАЛОВ

Электронная микроскопия и прочие электронные методы. Методы спектроскопии. Сканиру ющая зондовая микроскопия. Магнитно-резонансные методы. Методы масс-спетрометрии. Прочие методы.

6. ВИДЫ НАНОМАТЕРИАЛОВ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ

Углеродные наноструктуры. Сферические фуллерены. Углеродные нанотрубки. Прочие угле родные наноматериалы. Пористые наноматериалы. Пористый кремний. Прочие пористые наномате риалы. Тонкие пленки. Полупроводниковые квантовые точки. Пленки Ленгмюра—Блоджетт. Нано проволоки, наностержни. Полимерные нанокомпозиты.

7. ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ НАНОМАТЕРИАЛОВ.

Потенциальные области применения нанотехнологий. История и прогноз развития нанотехно логий. Возможные риски.

**4.3 Практические занятия (семинары)**

| № занятия | № раздела | Тема | Кол-во часов |
|---|---|---|---|
| 1 | | Двумерные структуры: квантовые ямы. Одномерные структуры: квантовые проволоки и нанопроволоки | 2 |
| 2 | | Структура зон размерного квантования .Электропроводность наоструктур | 2 |
| 3 | | Способы формирования наноматериалов | 2 |
| 4 | | Электронная микроскопия и прочие электронные методы ис следования наоматериалов | 3 |
| 5 | | Углеродные наноструктуры | 3 |
| 6 | | Потенциальные области применения нанотехнологий | 2 |

| № занятия | № раздела | Тема | Кол-во часов |
|---|---|---|---|
| | | Итого: | 14 |

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

1. Гусев, А. И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии [Текст] / А. И. Гусев.- 2-е изд., испр. - М. : Физматлит, 2009. - 415 с. - Библиогр. в конце гл. - Имен. указ.: с. 406-407. - Предм. указ.: с. 408-414. - ISBN 978-5-9221-0582-8.

### 5.2 Дополнительная литература

1 Введение в нанотехнологии: учебное пособие /Тимошина Ю. А./ Издательство «Казанский национальный исследовательский технологический университет» ISBN 978-5-7882-2719-1 Год 2019 Страниц 88, текст электронный URL https://e.lanbook.com/book/196198

2 Наноматериалы и нанотехнологии: Учебное пособие /Кирчанов В. С./ Издательство «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» ISBN 978-5-398-01617-8 Год 2016 Страниц 241, текст электронный URL https://e.lanbook.com/book/160880

3 Наноэлектроника: Учебное пособие /Дробот П.Н./ Издательство «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники» Год 2016 Страниц 286, текст электронный URL https://e.lanbook.com/book/110241.

### 5.3 Периодические издания

Журналы: Наука и жизнь, Вестник ОГУ, ЖЭТФ, УФН, периодические журналы издательства «МАИК. Наука»; «Соровский образовательный журнал», журнал «Природа».

### 5.4 Интернет-ресурсы

https://openedu.ru/ - «Открытое образование»; Курсы «Физика в опытах», «История естествознания» (https://openedu.ru/course/#query=%D1%84%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0),

https://www.lektorium.tv/ - «Лекториум»; https://universarium.org/catalog - «Универсариум», Курсы, МООК: «Общие вопросы философии науки»;

https://www.lektorium.tv/medialibrary «Лекториум», медиатека, разделы «Нанотехнологии», «Физика», «Философия»

1. Электронная библиотека Российской государственной библиотеки (РГБ) – Режим доступа : http://elibrary.rsl.ru/.

2. Электронная библиотека IQlib (образовательные издания, электронные учебники, справочные и учебные пособия) – Режим доступа : http://www.iqlib.ru/.

3. Электронная библиотека Санкт-Петербургского государственного политехнического университета (методическая и учебная литература, создаваемая в электронном виде авторами СПбГТУ по профилю образовательной и научной деятельности университета) – Режим доступа : http://www.unilib.neva.ru/rus/lib/resources/elib/.

4. Научная библиотека МГУ имени М.В. Ломоносова - – Режим доступа : http://nbmgu.ru/.

5. Электронные учебники и журналы по физике – Режим доступа : http://e.lanbook.com.

6.. Электронные учебные пособия – Режим доступа : http://www.intuit.ru/

7. Популярный сайт о фундаментальной науке. Новости науки. Научные конференции, лекции, олимпиады – Режим доступа : www.elementy.ru

8. Сайт Оренбургского государственного университета (в том числе методическая и учебная литература, создаваемая в электронном виде авторами) – Режим доступа : www.osu.ru

9. Сайт Российской академии наук – Режим доступа: http://www.ras.ru/

### 5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Операционная система Microsoft Windows

2. Пакет настольных приложений Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint, OneNote, Outlook, Publisher, Access)

3. Бесплатное средство просмотра файлов PDF Adobe Reader

1) American Institute of Physics [Электронный ресурс] : реферативная база данных / Американский институт физики (AIP), AIP Publishing. – Режим доступа : https://www.scitation.org/, в локальной сети ОГУ.

2) Nature Publishing Group [Электронный ресурс] : реферативная база данных. – Режим доступа : http://www.nature.com/siteindex/index.html, в локальной сети ОГУ.

3) ProQuest Dissertations & Theses A&I [Электронный ресурс] : база данных диссертаций. – Режим доступа : https://search.proquest.com/, в локальной сети ОГУ.

4) SCOPUS [Электронный ресурс] : реферативная база данных / компания Elsevier. – Режим доступа: https://www.scopus.com/, в локальной сети ОГУ.

5) Royal Society of Chemistry [Электронный ресурс] : полнотекстовая база данных / Королевское химическое общество Великобритании. – Режим доступа : http://pubs.rsc.org/, в локальной сети ОГУ.

6) Web of Science [Электронный ресурс]: реферативная база данных / компания Clarivate Analytics. – Режим доступа : http://apps.webofknowledge.com/, в локальной сети ОГУ.

## 6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно образовательную среду ОГУ.