

Министерство науки и высшего образования  
Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Донецкий государственный университет»

Физико-технический факультет  
Кафедра теоретической физики и нанотехнологий

УТВЕРЖДАЮ  
проректор

\_\_\_\_\_ П. А. Машаров  
«17» апреля 2025 г.  
МП

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

### **КВАНТОВЫЕ ТОЧКИ: СИНТЕЗ СВОЙСТВА, ПРИМЕНЕНИЕ**

Укрупненная группа направлений подготовки	28.00.00 Нанотехнологии и наноматериалы
Программа высшего образования	Программа магистратуры
Направление подготовки	28.04.03 Наноматериалы
Направленность (профиль) образовательной программы	Наноматериалы и нанотехнологии
Квалификация	Магистр
Форма обучения	Очная

Рабочая программа может быть адаптирована для лиц  
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Рабочая программа дисциплины **«Квантовые точки: синтез свойства, применение»** для обучающихся по направлению подготовки 28.04.03 Наноматериалы (Профиль: Наноматериалы и нанотехнологии), составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 28.04.03 Наноматериалы, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22 сентября 2017 г. № 966 (с изм. и доп.), Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06 апреля 2021 г. № 245 (с изм. и доп.), в соответствии с учебным планом, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «ДонГУ» для набора 2025 года.

Разработчик:

зав. кафедрой теоретической  
физики и нанотехнологий,  
д-р. физ.-мат. наук, проф.

А.Г. Петренко

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры теоретической физики и нанотехнологий.

Протокол от 10.04.2025 г. № 18.

Заведующий кафедрой

А. Г. Петренко

СОГЛАСОВАНО:

И.о. декана физико-технического факультета  
16.04.2025 г.

С. А. Фоменко

Учебно-методическая комиссия физико-технического факультета.

Протокол от 16.04.2025 г. № 4

Председатель

В. Н. Котенко

Руководитель основной образовательной  
программы, д-р физ.-мат. наук, проф.  
10.04.2025 г.

А. Г. Петренко

## 1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Требования к предварительной подготовке обучающихся, предшествующие и сопутствующие дисциплины, на которых основывается изучение данной:

дисциплины программы бакалавриата: Введение в специальность, Методы анализа и контроля наноструктурированных материалов и систем, Моделирование микро и нано структур.

1.2. Дисциплины, курсовые работы и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:

Современные функциональные материалы, Производственная практика: научно-исследовательская работа, Производственная практика: преддипломная практика.

## 2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы (далее – ОП)	28.04.03 Наноматериалы (Профиль: Наноматериалы и нанотехнологии)
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.В.ОД.1 Квантовые точки: синтез свойства, применение
Часть образовательной программы	Вариативная часть: выбор вуза
Количество зачетных единиц / всего часов	5 / 180

В случае предъявления от обучающегося или его родителя (законного представителя) заявления на обучение по адаптированной образовательной программе высшего образования, подкрепленного заключением психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК) или медико-социальной экспертизы (МСЭ) с рекомендациями создания индивидуальной программы реабилитации и абилитации (ИПРА), данная рабочая программа может быть адаптирована с учетом индивидуальных особенностей здоровья обучающегося.

### 2.2. Распределение часов по формам и периодам обучения

Форма обучения	курс	семестр	Общее количество часов					Форма контроля
			лекционных	лабораторных	практических	самостоятельной работы + контроль	всего	
Очная	2	3	15	–	30	135	180	экзамен

## 3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Предоставить будущим магистрам необходимый объем знаний, представлений, экспериментальных фактов и теоретических моделей в нанотехнологиях

## 4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ КОМПОНЕНТА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ, ИХ ИНДИКАТОРЫ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
-------------	------------	---------------------

ПК-1. Способен анализировать и оценивать процесс разработки продукции и необходимую деятельность соответствующих работ	ПК-1.1. Анализирует процесс разработки продукции	ПК-1.1.1. Знает процессы производства продукции. ПК-1.1.2. Умеет осуществлять необходимую деятельность при разработке продукции. ПК-1.1.3. Владеет методиками при разработке продукции.
	ПК-1.2. Использует существующие оценки процесса разработки продукции	ПК-1.1.1. Знает основные этапы оценки процесса разработки продукции. ПК-1.1.2. Умеет проанализировать результаты оценки процесса разработки продукции. ПК-1.1.3. Владеет инструментами оценки процесса разработки продукции.

## 5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
Раздел 1. Квантовые точки: синтез свойства, применение	
Введение.	Введение. Наноматериалы и их применение
Нанообъекты	Классификация наноразмерных объектов. Основные понятия и определения.
Определение понятия «квантовая точка»	Определение понятия «квантовая точка». Терминология: наночастицы, нанообъекты и нанокompозиты.
Нанотехнологии	Потенциал практического использования наноматериалов на основе квантовых точек
Способы получения НМ	Получения наноматериалов на основе квантовых точек. Самоорганизация наночастиц и самоорганизующиеся процессы
Пространственные масштабы объектов современных нанотехнологий	Пространственные масштабы объектов современных нанотехнологий. Квантовая точка. Квантовая яма. Квантовая проволока
Использование нанообъектов на основе квантовых точек.	Использование нанообъектов на основе квантовых точек. Наномедицина и химическая промышленность. Нанофотоника и микроэлектроника.
Методы исследования нанообъектов	Сканирующая зондовая микроскопия. Ионно-полевая и сканирующая микроскопия. Спектроскопия.

## 6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Форма обучения – очная, курс – 2, семестр – 3

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
Раздел 1. Квантовые точки: синтез свойства, применение	15		30	135	180
Введение	1		2	17	20
Нанообъекты	2		4	17	23

Определение понятия «квантовая точка»	2		4	17	23
Нанотехнологии	2		4	17	23
Способы получения НМ	2		4	17	23
Пространственные масштабы объектов современных нанотехнологий	2		4	17	23
Использование нанообъектов на основе квантовых точек.	2		4	17	23
Методы исследования нанообъектов	2		4	16	22
ИТОГО ПО КОМПОНЕНТУ ОПОП	15	–	30	135	180

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (СРЕДСТВА) ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 7.1. Контрольные вопросы

#### Раздел 1

1. Область фундаментальной и прикладной науки и техники – нанотехнологии.
2. Эмпирические законы Гордона Мура.
3. Пространственные масштабы объектов современных электронных и живых систем.
4. Периодизация технологических революций .
5. Определение понятия – квантовая точка.
6. Наночастицы, нанообъекты и нанокompозиты.
7. Наночастицы с ГЦК решеткой.
8. Пространственные масштабы объектов современных нанотехнологий.
9. Методы исследования нанообъектов, содержащих квантовые точки.
10. Спектроскопия.
11. Ионно-полевая и сканирующая микроскопия.
12. Наноструктурированные материалы.
13. Инструментальные средства для определения свойств и параметров наноструктур.
14. Наноматериалы и способы их получения.
15. Примеры наноматериалов, содержащих квантовые точки.
16. Самоорганизация наночастиц и самоорганизующиеся процессы.
17. Структурные особенности наноструктур.
18. Квантовая точка и квантовая яма.
19. Оптоэлектронные приборы.
20. Типы оптоэлектронных приборов.
21. Излучательные переходы в полупроводниках с квантовыми точками.
22. Новые свойства и характеристики наноструктурированных материалов.
23. Нанопористые материалы, содержащие квантовые точки.
24. Нанокompозиты с квантовыми точками.
25. Получение и использование нанокompозитов.
26. Развитие нанонауки и нанотехнологий в XXI веке.
27. Нанотехнологии в электронике и фотонике.
28. Стратегии реализации нанопроизводства.
29. Отношение общества к нанотехнологиям.
30. Крупнейшие потребители товаров нанорынка

### 7.2. Темы докладов (рефератов)

1. Использование нанокompозитных материалов на основе квантовых точек.
2. Компьютеры, наноэлектроника и нанофотоника.

3. Инструментальные средства для определения свойств и параметров наноструктур
4. Исследование перспективы развития записи информации с использованием нанокompозитных материалов..
5. Перспективы развития нанотехнологий и получение новых функциональных наноструктур.
6. Самоорганизация наночастиц и самоорганизующиеся процессы.
7. Получение нанокompозитных материалов с квантовыми точками.
8. Фотонные наноструктурированные материалы.
9. Углеродные нанотрубки с точечными дефектами.
10. Фотонные нанокристаллы .
11. Классификация наноразмерных объектов.
12. Нанообъекты.
13. Получение наноматериалов на основе квантовых точек.
14. Самоорганизация наночастиц.
15. Самоорганизующиеся процессы.
16. Наноматериалы и их применение
17. Практическое использование наноматериалов на основе квантовых точек.
18. Наномедицина и химическая промышленность.
19. Нанофотоника.
20. Микроэлектроника.

#### 7.3. Темы письменных работ (типы задач)

- Особенности современного научно-технического развития.
- Техника и технологии. Виды технологий
- Новые технологии и функциональные наноматериалы
- Нанонаука и нанотехнологии
- Наномашины и наноприборы
- Наноструктурированные материалы. Квантовая точка. Квантовая яма. Квантовая проволока
- Размерные особенности квантовых точек. Свойства индивидуальных наночастиц
- Нанокластеры. Нанопористые материалы, содержащие квантовые точки
- Синтез, свойства и применение наноматериалов, содержащих квантовые точки:
- Использование нанообъектов и нанокompозитов.

Контрольная работа по проверке теоретических знаний – по всем темам, с использованием указанных выше контрольных вопросов.

#### 7.4. Образец содержания экзаменационного билета (при наличии экзамена по дисциплине)

Донецкий государственный университет  
Физико-технический факультет  
Кафедра теоретической физики и нанотехнологий

Программа высшего образования	Программа магистратуры
Направление подготовки	28.04.03 Наноматериалы
Профиль	Наноматериалы и нанотехнологии
Форма обучения	Очная
Семестр	Третий
Дисциплина	Квантовые точки: синтез свойства, применение

## Экзаменационный билет № 1

1. Оптоэлектронные приборы.
2. Наноккомпозиты с квантовыми точками.
3. Нанотехнологии в электронике и фотонике.

Утверждено на заседании кафедры теоретической физики и нанотехнологий, протокол № \_  
от \_\_\_\_\_ 202\_ г.

Заведующий кафедрой

Экзаменатор

В случае ведения учебного процесса с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, содержание билета может отличаться от приведенного.

### 8. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ, КОТОРЫЕ ПОЛУЧАЮТ ОБУЧАЮЩИЕСЯ

Общая оценка знаний обучающихся по дисциплине проводится по 100-балльной шкале исходя из максимума, приведенного в таблице ниже.

Организационно-учебная работа в аудитории оценивается на основе таких критериев как посещаемость занятий, своевременное и качественное выполнение домашних заданий, активность во время проведения лекционных и практических занятий (участие в обсуждении текущего и пройденного материала, решение задач и т.п.).

Самостоятельная работа оценивается на основе предоставленных на проверку выполненных домашних, индивидуальных заданий с учетом своевременности их предоставления и соответствия требованиям к их выполнению.

Количество баллов за контрольную работу вычисляется как сумма баллов за все входящие в её состав задания. Каждое задание оценивается исходя из максимально возможного количества баллов с учетом правильности выполнения задания, полноты приводимых обоснований.

По результатам работы в семестре обучающийся, набравший не менее 60 баллов, имеет право получить оценку. Те, кто претендует на более высокий балл, проходят промежуточную аттестацию. Максимальное количество баллов на промежуточной аттестации – 100. Общее количество баллов за семестр вычисляется как максимальная из полученных за семестр и на промежуточной аттестации и выставляется согласно принятому порядку.

#### 8.1. Семестр 3

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
1	Организационно-учебная работа в аудитории	20
	Самостоятельная работа	10
	Контрольные работы по практике	10
	Контрольная работа по теоретическому материалу	20
ИТОГО		60
Промежуточная аттестация (экзамен)		40
Общий итог за семестр		100

## Соответствие баллов оценке

Количество баллов из 100	ECTS	Оценка по пятибалльной шкале	
		Экзамен, дифференцированный зачет	Зачет
90-100	A	отлично	зачтено
80-89	B	хорошо	зачтено
75-79	C		зачтено
70-74	D	удовлетворительно	зачтено
60-69	E		зачтено
35-59	FX	неудовлетворительно	не зачтено
0-34	F		не зачтено

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Учебные занятия проводятся в 4 учебном корпусе ДонГУ (г. Донецк, пр. Театральный, 13). Для проведения занятий требуется аудитория, оборудованная меловой или маркерной доской, мультимедийный проектор и экран, ноутбук, комплект учебной мебели для студентов, рабочее место преподавателя, выход в Интернет – проводной или с использованием Wi-Fi.

Для самостоятельной работы используются текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки университета и других электронных библиотечных баз данных, учебно-методическое обеспечение, представленное в учебно-методическом кабинете кафедры теоретической физики и нанотехнологий (ауд. 256).

Обучающиеся имеют возможность использовать учебные материалы по дисциплине, размещенные на платформе Moodle Центра дистанционного образования ФГБОУ ВО «ДонГУ». При изучении дисциплины могут применяться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

С использованием ресурсов платформы дистанционного образования осуществляется текущий контроль знаний обучающихся на основе тестирования и проверки результатов самостоятельной работы.

## 10. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

## 10.1. Основная литература

1. Румянцев В.В. Квантовые наночастицы: синтез, свойства, применение: учебное пособие / В.В. Румянцев, А.Г. Петренко, Ю.А. Паладян. – Донецк: ГОУ ВПО «ДонНУ», 2022. – 92 с.

2. Милославский А.Г. Конспект лекций по курсу «Основы процессов микро- и нанотехнологий». – Донецк: ДонНУ, 2018. – 246 с.

3. Терехов С. В. Физика нанообъектов: [учебное пособие] / С. В. Терехов, В. Н. Варюхин; ГОУ ВПО «ДонНУ» - Донецк: ДонНУ, 2013. – 418 с.

4. Гусев А. И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии / А. И. Гусев. – Изд. 2-е. – Москва: Физматлит, 2009. – 414 с.

## 10.2. Дополнительная литература

1. Нанотехнологии и специальные материалы : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 140140 - Техн. физика / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин, С. А. Вологжанина, А. П. Петкова ; под ред. Ю. П. Солнцева. - Санкт-Петербург : Химиздат, 2009. - 334, [1] с.

2. Суздальев, И. П. Нанотехнология : физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов / И. П. Суздальев. - 2-е изд. - Москва : URSS : Либроком, 2009. - 589 с.

3. Получение и исследование наноструктур : лабораторный практикум по нанотехнологиям / [А. А. Евдокимов и др.] ; под ред. А. С. Сигова. - Москва : БИНОМ. Лаб. знаний, 2010. - 146 с.

## 11. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. **Национальная электронная библиотека (НЭБ):** федеральная государственная информационная система / Министерство Культуры РФ; Российская государственная библиотека. – Москва, 2019- . – URL: <https://rusneb.ru/> (дата обращения: 31.03.2025). – Режим доступа: свободный, подписка. Необходима установка программного обеспечения. – Текст: электронный.

2. **eLIBRARY.RU:** научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2000- . – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 31.03.2025). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. –Текст: электронный.

3. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка»: сайт / Ассоциация «Открытая наука». – Москва, 2014- . – URL: <https://cyberleninka.ru/> (дата обращения: 31.03.2025). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.

4. Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 31.03.2025). – Режим доступа: издания Сетевой электронной библиотеки, для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.

5. **ЭБС Юрайт:** электронная библиотечная система: сайт. – Москва, 2013. – URL: <https://urait.ru/library/svobodnyy-dostup/> (дата обращения: 31.03.2025). – Режим доступа: издания свободного доступа, для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.

6. **Электронно-библиотечная система ДонГУ:** сайт / ФГБОУ ВО «ДонГУ». – Донецк, 2016- . – URL: <http://library.donnu.ru/> (дата обращения: 31.03.2025). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.

7. **Электронный каталог** Научной библиотеки ДонГУ: раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://library.donnu.ru/catalog/> (дата обращения: 31.03.2025). – Режим доступа: поиск свободный, электронные документы – для пользователей ДонГУ.

8. **Электронный архив ДонГУ:** раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://repo.donnu.ru/> (дата обращения: 31.03.2025). – Режим доступа: свободный.

## 12. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДонГУ № 46484614)
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДонГУ № 46472919)
3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы Dream Spark для высших учебных заведений)
4. Антивирус Касперского, Adobe Acrobat Reader, xPDF (лицензии GPL, Apache, BSD для свободного программного обеспечения).