

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

НАНОФОТОНИКА

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 **«Нанопотоника»** 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, Основы оптоэлектроники

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

Квантовые точки: синтез свойства, применение, Учебная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы), Производственная практика: научно-исследовательская работа

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.2 Нанофотоника
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	1	1	17	–	17	146	180	экзамен

3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Предоставление будущим магистрам необходимого объема 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-3. Способен планировать разработку и внедрение новых технологических процессов	ПК-3.1. Осуществляет планирование разработки новых технологических процессов	ПК-3.1.1. Знает правила планирования технологических процессов. ПК-3.1.2. Умеет работать с технической документацией. ПК-3.1.3. Владеет основными навыками планирования технологических процессов
	ПК-3.2. Участвует во внедрении в производство новых технологических процессов	ПК-3.1.1. Знает требования безопасности при внедрении новых технологических процессов. ПК-3.2.2. Умеет моделировать внедрение новых технологических процессов. ПК-3.1.3. Владеет навыками работы с нормативной документацией.

5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
Раздел 1. Нанопотоника	
Введение	Введение. Наноматериалы и их применение
Экситоны и поляритоны в кристалле	Способы описания электромагнитных явлений в среде. Экситоны и поляритоны в кристалле.
Фотоника и нанопотоника	Основные понятия и определения фотоники и нанопотоники.
Наноматериалы в фотонике	Потенциал практического использования наноматериалов в фотонике
Пространственные масштабы объектов нанопотоники	Пространственные масштабы объектов нанопотоники. Слоистые структуры с переменной толщиной слоев
Материалы фотоники на основе квантовых точек	Наноматериалы фотоники на основе квантовых точек
Электромагнитные возбуждения в неидеальном массиве микропор-резонаторов	Распространение электромагнитных возбуждений в неидеальном массиве микропор-резонаторов
Нанопотоника и микроэлектроника	Нанопотоника и микроэлектроника

6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Форма обучения – очная, курс – 1, семестр – 1

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
Раздел 1. Нанопотоника	17		17	146	180
Введение	2		2	18	22
Экситоны и поляритоны в кристалле	2		2	18	22
Фотоника и нанопотоника	2		2	18	22
Наноматериалы в фотонике	2		2	18	22
Пространственные масштабы объектов нанопотоники	2		2	18	22
Материалы фотоники на основе квантовых точек	2		2	18	22

Электромагнитные возбуждения в неидеальном массиве микропор-резонаторов	2		2	18	22
Нанопотоника и микроэлектроника	3		3	20	26
ИТОГО ПО КОМПОНЕНТУ ОПОП	17		17	146	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 – нанопотоника.
2. Способы описания электромагнитных явлений в среде.
3. Экситоны и поляритоны в кристалле.
4. Пространственные масштабы объектов современных электронных и живых систем.
5. Фотоника и нанопотоника. Основные понятия и определения.
6. Наночастицы, нанобъекты и нанокompозиты фотоники.
7. Наноматериалы фотоники на основе квантовых точек.
8. Электромагнитные возбуждения в слоистых структурах .
9. Распространение электромагнитных возбуждений в неидеальном массиве микропор-резонаторов.
10. Размерные особенности квантовых точек в фотонных структурах.
11. Поляритонные возбуждения и особенности разупорядочения, обусловленных наличием дефектов в исследуемой структур .
12. Наноструктурированные материалы, используемые в нанопотонике.
13. Типы оптоэлектронных приборов.
14. Излучательные переходы в полупроводниках. Светодиоды видимого диапазона и полупроводниковый лазер.
15. Примеры используемых в фотонике наноматериалов, содержащих квантовые точки.
16. Самоорганизация наночастиц и самоорганизующиеся процессы.
17. Нанопористые материалы, содержащие квантовые точки.
18. Оптоэлектронные приборы.
19. Нанопотоника и микроэлектроника.
20. Излучательные переходы в полупроводниках с квантовыми точками.
21. Свойства и характеристики наноструктурированных материалов нанопотоники.
22. Поляритоны в неидеальной 1D решетке микропор в условиях однородной упругой деформации.
23. Получение и использование нанокompозитов в фотонике.
24. Нанотехнологии в электронике и фотонике.

7.2. Темы докладов (рефератов)

1. Использование нанокompозитных материалов в нанопотонике.
2. Компьютеры, наноэлектроника и нанопотоника.
3. Инструментальные средства для определения свойств и параметров наноструктур
4. Исследование перспективы развития записи информации с использованием нанокompозитных материалов..
5. Перспективы развития оптоэлектроники и нанопотоники на основе новых функциональных наноструктур.

6. Самоорганизация наночастиц и самоорганизующиеся процессы.
7. Получение нанокомпозитных материалов с квантовыми точками.
8. Фотонные наноструктурированные материалы.
9. Углеродные нанотрубки с точечными дефектами.
10. Фотонные наноструктуры.
11. Экситоны.
12. Поляритоны в кристалле.
13. Пространственные масштабы объектов нанофотоники.
14. Слоистые структуры с переменной толщиной слоев.
15. Наноматериалы фотоники на основе квантовых точек.
16. Нанофотоника.
17. Микроэлектроника.

7.3. Темы письменных работ (типы задач)

- Описание электромагнитных явлений в среде;
- Наноразмерные объекты и нанокомпозиты;
- Фотоника и нанофотоника;
- Электромагнитные возбуждения в слоистых структурах;
- Наноструктурированные материалы. Квантовая точка. Квантовая яма. Квантовая проволока;
- Распространение электромагнитных возбуждений в неидеальном массиве микропор-резонаторов;
- Поляритонные возбуждения и особенности разупорядочения, обусловленных наличием дефектов в исследуемой структуре;
- Нанопористые материалы, содержащие квантовые точки;
- Поляритоны в неидеальной 1D решетке микропор в условиях однородной упругой деформации;
- Нанофотоника и микроэлектроника.

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	Первый
Дисциплина	Нанофотоника

Экзаменационный билет № 1

1. Фотоника и нанофотоника.
2. Оптоэлектронные приборы.
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 1

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. Нанопотоника [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / В.В.Румянцев, Ю.А.Паладян – Донецк : ДонНУ, 2020. – Электронные данные (1 файл).
2. Румянцев В.В. Современные нанотехнологии [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / В.В.Румянцев – Донецк : ДонНУ, 2019. – Электронные данные (1 файл).
3. Терехов С. В. Физика нанобъектов: [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. Суздалев, И. П. Нанотехнология : физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов / И. П. Суздалев. - 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).