

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**

### **МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ СОВРЕМЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

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

Донецк 2025

Рабочая программа дисциплины **«Материаловедение и технологии современных материалов»** 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:

профессор кафедры теоретической  
физики и нанотехнологий,  
д-р. физ.-мат. наук, проф.

А.Г. Милославский

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: Материаловедение наноструктурированных материалов, Материалы и методы нанотехнологий, Основы процессов микро и нанотехнологий.

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

Современные методы анализа и исследования структуры и свойств наноматериалов, 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.Б.8. Материаловедение и технологии современных материалов
Часть образовательной программы	Базовая часть
Количество зачетных единиц / всего часов	6 / 216

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	2	28	-	28	160	216	экзамен

## 3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Формирование знаний о физических свойствах, методах получения и применениях наноструктур, а также наноматериалов на их основе в следующих методических направлениях: микроструктура и физические свойства функциональных, в том числе, нанокompозитных структурированных материалов; использование наноматериалов, получаемых по современным технологиям, для решения конкретных физико-технических проблем; перспективные направления развития методов материаловедения наноматериалов.

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

Компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ОПК-4. Способен выполнять исследования при решении инженерных и научно-технических задач, включая планирование и постановку сложного эксперимента, критическую оценку и интерпретацию результатов	ОПК-4.1. Составляет план научно-исследовательской деятельности, включая литературный поиск, сроки и последовательность экспериментальной работы, обсуждения и анализа результатов.	ОПК-4.1.1. Знает, как составлять план научно-исследовательской деятельности. ОПК-4.1.2. Умеет при составлении плана научно-исследовательской деятельности использовать литературный поиск, сроки и последовательность экспериментальной работы. ОПК-4.1.3. Владеет навыками обсуждения и анализа результатов научно-исследовательской деятельности
ОПК-5. Способен использовать инструментальный формализации инженерных, научно-технических задач, прикладное программное обеспечение для моделирования и проектирования объектов, систем и процессов	ОПК-5.1. Использует прикладные программы и средства автоматизированного проектирования при решении инженерных задач.	ОПК-5.1.1. Знает программные продукты и ресурсы информационно-коммуникационных сетей. ОПК-5.1.2. Умеет решать задачи профессиональной деятельности с использованием программных продуктов и ресурсов. ОПК-5.1.3. Владеет навыками выбора программных продуктов и ресурсов.

**5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
Раздел 1. Материаловедение и технологии современных материалов	
Вещество	Основные понятия. Свойства вещества. Виды материи. Классификация материалов. Разнообразие материалов.
Твердое тело	Основные понятия. Классификация. Кристалл. Твердотельная микроэлектроника.

Кристаллография	Кристаллография. Становление физики как науки. Кристаллография. Сингонии решетки. Симметрия в кристаллографии.
Монокристаллы	Методы выращивания. Рост тонких пленок. Полиморфизм. Физические свойства.
Металлы и металлургия	Металлы в Периодической системе элементов. Мировая история металлургии. Добывающая металлургия. Обогащение руды.
Черная металлургия	Историческая справка. Доменная печь. Мартеновская печь. Чугунное литье.
Стали и их производство	Мир сталей. Диаграмма состояния Fe-C. Чугуны. Электросталь. Металлургия России. Металлургические предприятия Юго-Востока Украины.
Термическая обработка. Легированные стали.	Виды термической обработки. Булат и дамаск. Химико-термическая обработка. Классификация легированных сталей. Инструментальные стали.
Металлические конструкционные материалы	Классификация конструкционных материалов. Легированные стали, сплавы. Композиционные материалы.
Неметаллические конструкционные материалы	Классификация. Пластмассы. Керамика. Древесно-полимерные композиты. Стекла. Резина.
Цветные металлы и сплавы	Металлургия цветных металлов: Россия, Украина, Донбасс. Производство алюминия, меди, цинка, свинца, титана.
Материалы интегральных схем	Микросхемы. Германий и кремний. Полупроводниковые соединения.
Материалы будущего	Самовостанавливающиеся материалы. Термоэлектрические материалы. Перовскиты. Аэрогели. Метаматериалы. Станен. Сверхтвердые материалы.
Наноматериалы	Фуллерены и углеродные нанотрубки. Получение, свойства и применение нанотрубок. Нанотехнологии. Наноэлектроника.

## 6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Форма обучения – очная, курс – 1, семестр – 2

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
Раздел 1. Материаловедение и технологии современных материалов	28		28	160	216
Вещество	2		2	11	15
Твердое тело	2		2	11	15
Кристаллография	2		2	11	15
Монокристаллы	2		2	11	15
Металлы и металлургия	2		2	11	15
Черная металлургия	2		2	11	15

Стали и их производство	2		2	11	15
Термическая обработка. Легированные стали.	2		2	11	15
Металлические конструкционные материалы	2		2	11	15
Неметаллические конструкционные материалы	2		2	11	15
Цветные металлы и сплавы	2		2	12	16
Материалы интегральных схем	2		2	12	16
Материалы будущего	2		2	13	17
Наноматериалы	2		2	13	17
ИТОГО ПО КОМПОНЕНТУ ОПОП	28		28	160	216

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

### 7.1. Контрольные вопросы

#### Раздел 1

1. Основные понятия и свойства вещества.
2. Виды материи. Классификация материалов.
3. Твердое тело. Основные понятия. Классификация. Кристалл. Твердотельная Микроэлектроника.
4. Кристаллография. Становление физики как науки. Кристаллография. Сингонии решетки. Симметрия в кристаллографии.
5. Методы выращивания. Рост тонких пленок.
6. Полиморфизм. Физические свойства.
7. Металлы в Периодической системе элементов.
8. Мировая история металлургии. Добывающая металлургия. Обогащение руды.
9. Доменная печь.
10. Мартеновская печь. Чугунное литье.
11. Виды термической обработки. Булат и дамаск. Химико-термическая обработка. Классификация легированных сталей. Инструментальные стали.
12. Классификация конструкционных материалов. Легированные стали, сплавы. Композиционные материалы.
13. Пластмассы. Керамика. Древесно-полимерные композиты. Стекла. Резина.
14. Микросхемы. Германий и кремний. Полупроводниковые соединения.
15. Самовостанавливающиеся материалы. Термоэлектрические материалы. Перовскиты. Аэрогели. Метаматериалы. Станен. Сверхтвердые материалы.
16. Фуллерены и углеродные нанотрубки. Получение, свойства и применение нанотрубок. Нанотехнологии. Наноэлектроника.

### 7.2. Темы докладов (рефератов)

1. Аморфные твердые вещества.
2. Образование кристаллов в природе.
3. Монокристаллы.
4. Механические свойства кристаллов.
5. Методы исследования кристаллов.
6. Металлы и металлургия.
7. Мир сталей.
8. Цветная металлургия мира.
9. Свойства углеродных нанотрубок.
10. Материалы будущего.

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

- Функциональные наноструктурированные материалы.
- Объёмные нанокристаллические материалы.
- Пластичность в нанокристаллических материалах.
- Нанокompозиты на основе керамик. Нанокompозиты на основе металлов.
- Свойства составных материалов.

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	Второй
Дисциплина	Материаловедение и технологии современных материалов

#### Экзаменационный билет № 1

1. Симметрия в кристаллографии.
2. Композиционные материалы.
3. Пластичность в нанокристаллических материалах.

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 2

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. Милославский А.Г. Конспект лекций по курсу «Материаловедение. Технология конструкционных материалов». – Донецк: ДонНУ, 2016. – 340 с.
2. Терехов С. В. Физика нанообъектов: [учебное пособие] / С. В. Терехов, В. Н. Варюхин; ГОУ ВПО «ДонНУ» - Донецк: ДонНУ, 2013. – 418 с.
3. Гусев А. И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии / А. И. Гусев. – Изд. 2-е. – Москва: Физматлит, 2009. – 414 с.
4. Милославский, А. Г. Конспект лекций по курсу "Основы процессов микро- и нанотехнологий" / А. Г. Милославский ; ГОУ ВПО "Донецкий национальный университет". - Донецк : ДонНУ, 2018. - 246 с Волчков В.В. Преобразование Фурье [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Волчков, Вит.В. Волчков – Донецк: ДонНУ, 2017. – Электронные данные (1 файл)

### 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. Мартинес-Дуарт, Дж. М. Нанотехнологии для микро- и оптоэлектроники / Дж. М. Мартинес-Дуарт, Р. Дж. Мартин-Палма, Ф. Агулло-Рueda ; пер. с англ. А. В. Хачояна ; под ред. Е. Б. Якимова. - Изд. 2-е. - Москва : Техносфера, 2009. - 367 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).