

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 ДИСЦИПЛИНЫ

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Укрупненная группа направлений подготовки	28.00.00 Нанотехнологии и наноматериалы
Программа высшего образования	Программа бакалавриата
Направление подготовки	28.03.03 Наноматериалы
Направленность (профиль) образовательной программы	Наноматериалы
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная

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

Донецк 2025

Рабочая программа дисциплины **«Материаловедение наноструктурированных материалов»** для обучающихся по направлению подготовки 28.03.03 Наноматериалы (Профиль: Наноматериалы), составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 28.03.03 Наноматериалы, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22 сентября 2017 г. № 968 (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.

В. М. Юрченко

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:

базовая подготовка по математике в объеме программы средней школы;

дисциплины программы бакалавриата: Математический анализ, Аналитическая геометрия и линейная алгебра, Дифференциальные уравнения, Введение в специальность, Методы анализа и контроля наноструктурированных материалов и систем.

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

Курсовая работа по "Материаловедению наноструктурированных материалов", Материалы и методы нанотехнологий, Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности.

2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы (далее – ОП)	28.03.03 Наноматериалы (Профиль: Наноматериалы)
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.Б.37 Материаловедение наноструктурированных материалов
Часть образовательной программы	Базовая часть
Количество зачетных единиц / всего часов	5,5 / 198

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	3	6	32	32	32	102	198	экзамен

3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Дать основы знаний по теоретическим и прикладным вопросам по материаловедению наноструктурированных материалов.

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

Компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ОПК-3. Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	ОПК-3.7. Организует режимы термообработки для изменения свойств наноматериалов	ОПК-3.7.1. Знает термодинамическую природу существования фаз и их взаимных переходов ОПК-3.7.2. Умеет определять режимы термичной обработки конкретных систем с целью изменения их свойств ОПК-3.7.3. Владеет навыками анализа диаграмм реальных сплавов, определения режимов термичной обработки конкретных систем с целью изменения их свойств
	ОПК-3.8. Рассматривает режимы термической обработки конкретных систем	ОПК-3.8.1. Знает основные режимы термической обработки конкретных систем ОПК-3.8.2. Умеет определять режимы термической обработки конкретных систем с целью изменения их свойств ОПК-3.8.3. Владеет навыками анализа режима термической обработки конкретных систем

5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
Раздел 1. Материаловедение наноструктурированных материалов	
Фазовый переход "жидкость-твердое тело"	Фазовый переход "жидкость-твердое тело"
Кристаллическое строение материалов	Кристаллическое строение материалов
Диаграммы состояния	Диаграммы состояния
Диаграммы состояния систем с тремя-четырьмя компонентами	Диаграммы состояния систем с тремя-четырьмя компонентами
Диаграмма состояния "железо-углерод"	Диаграмма состояния "железо-углерод"
Фазовые превращения в сталях при термической обработке	Фазовые превращения в сталях при термической обработке
Фазовые превращения в многокомпонентных системах на основе железа	Фазовые превращения в многокомпонентных системах на основе железа
Фазовые равновесия в нанокристаллических материалах	Фазовые равновесия в нанокристаллических материалах

6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Форма обучения – очная, курс – 3, семестр – 6

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего

Раздел 1. Материаловедение наноструктурированных материалов	32	32	32	102	198
Фазовый переход "жидкость-твердое тело»	4	4	4	13	25
Кристаллическое строение материалов	4	4	4	13	25
Диаграммы состояния	4	4	4	13	25
Диаграммы состояния систем с тремя-четырьмя компонентами	4	4	4	13	25
Диаграмма состояния "железо-углерод"	4	4	4	13	25
Фазовые превращения в сталях при термической обработке	4	4	4	13	25
Фазовые превращения в многокомпонентных системах на основе железа	4	4	4	13	25
Фазовые равновесия в нанокристаллических материалах	4	4	4	11	23
ИТОГО ПО КОМПОНЕНТУ ОПОП	32	32	32	102	198

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

7.1. Контрольные вопросы

Раздел 1

1. Фазовый переход "жидкость-твердое тело»
2. Кристаллическое строение материалов
3. Диаграммы состояния
4. Диаграммы состояния систем с тремя-четырьмя компонентами
5. Классификация неметаллических материалов.

Раздел 2

6. Термопласты. Строение. Классификация. Область применения.
7. Реактопласты. Строение. Классификация. Область применения.
8. Композиционные материалы. Строение. Классификация. Область применения.
9. Резины. Строение. Классификация. Область применения.
10. Классификация видов термообработки.

7.2. Темы письменных работ (типы задач)

- Диаграмма состояния "железо-углерод"
- Фазовые превращения в сталях при термической обработке
- Фазовые превращения в многокомпонентных системах на основе железа
- Фазовые равновесия в нанокристаллических материалах

Темы лабораторных работ:

- Защита от рентгеновского излучения и дозиметрия.
- Изучения рентгеновских трубок, аппаратов, камер и типов съемок
- Рентгеновский дифрактометр.
- Определение основных параметров дифракционных максимумов.
- Прецизионное определение периодов кристаллической решетки методом экстраполяции.
- Определение типа твердого раствора.

- Метод Лауэ. Определение ориентировки кристалла по лауеграмою.
- Метод вращения. Определение периодов идентичности кристалла.
- Теоретический расчет дифрактограммы вещества

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

7.3. Образец содержания экзаменационного билета

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

Программа высшего образования	Программа бакалавриата
Направление подготовки	28.03.03 Наноматериалы
Профиль подготовки	Наноматериалы
Форма обучения	Очная
Семестр	Шестой
Дисциплина	Материаловедение наноструктурированных материалов

Экзаменационный билет № 1

1. Диаграммы состояния.
2. Реактопласты. Строение. Классификация.
3. Кристаллическое строение материалов

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 6

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. Материаловедение и технология конструкционных материалов : Учеб. для студентов втузов / Ю. П. Солнцев, В. А. Веселов, В. П. Демянцевич и др. ; Под ред. Ю. П. Солнцева. - 2-е изд. - М. : МИСИС, 1996. - 576 с.

2. Милославский, А. Г. Конспект лекций по курсу "Материаловедение, технология конструкционных материалов" / А. Г. Милославский ; ГОУ ВПО "Донецкий национальный университет". - Донецк : ДонНУ, 2016. - 340 с.

3. Геллер, Ю. А. Материаловедение : Методы анализа, лаб. работы и задачи / Ю. А. Геллер, А. Г. Рахштадт ; Под общ. ред. Рахштадта А. Г. - 4-е изд. - М. : Металлургия, 1975. - 447 с.

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

10.2. Дополнительная литература

1. Материаловедение : Учеб. для втузов / Б. Н. Арзамасов, И. И. Сидорин, Г. Ф. Косолапов и др. ; Под общ. ред. Б. Н. Арзамасова. - 2-е изд. - М. : Машиностроение, 1986. - 383 с.

2. Косторнов, А. Г. Материаловедение дисперсных и пористых металлов и сплавов = Material sciences of dispersible and porous metals and alloys : В 2 т. Т. 2 / А. Г. Косторнов ; Ред. М. К. Пунина ; Нац. акад. наук Украины ; Ин-т проблем материаловедения им. И. Н. Францевича. - К. : Наук. думка, 2003. - 552 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).