

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

НАНОТЕХНОЛОГИИ В СФЕРЕ ЗОС

Укрупненная группа направлений подготовки	20.00.00 Техносферная безопасность и природообустройство
Программа высшего образования	Программа бакалавриата
Направление подготовки	20.03.01 Техносферная безопасность
Направленность (профиль) образовательной программы	Техносферная безопасность
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная, заочная

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

Донецк 2025

Рабочая программа дисциплины **«Нанотехнологии в сфере ЗОС»** для обучающихся по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность (Профиль: Техносферная безопасность), составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 25 мая 2020 г. № 680 (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, канд. физ.-мат. наук, доцент.
10.04.2025 г.

П. В. Асланов

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: Методы и приборы контроля окружающей среды, и экологический мониторинг, Энергетические загрязнения биосферы, Организация обращения с отходами производства и потребления.

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

Производственная практика: преддипломная практика, Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы (далее – ОП)	20.03.01 Техносферная безопасность (Профиль: Техносферная безопасность)
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.В.ДВ.5.2 Нанотехнологии в сфере ЗОС
Часть образовательной программы	Вариативная часть: выбор обучающегося
Количество зачетных единиц / всего часов	3 / 108

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	4	8	33	-	22	53	108	зачет
Заочная	4	8	6	–	5	97	108	зачет

3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Формирование глобально-ориентированного экологического мировоззрения, основанного на целостной научной картине мира; формирование экологической культуры будущих специалистов; усвоение основ экологического знания, что является необходимым условием для оптимизации взаимоотношений человека и природы и решения различных инженерных задач с использованием инновационных технологий, экологизация новейших технологий.

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

Компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ОПК-1. Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека	ОПК-1.1. Анализирует новинки науки и техники для измерительной и вычислительной техники	ОПК-1.1.1. Знает тенденции развития техники в охране окружающей среды. ОПК-1.1.2. Умеет использовать измерительное оборудование при решении задач охраны окружающей среды. ОПК-1.1.3. Владеет методами обеспечения безопасности человека.
	ОПК-1.2. Обосновывает внедрение новых технологий в области защиты окружающей среды	ОПК-1.2.1. Знает преимущества новых технологий в охране окружающей среды. ОПК-1.2.2. Умеет оформлять документацию по внедрению новой аппаратуры. ОПК-1.2.3. Владеет навыками работы со сложной измерительной аппаратурой.
ПК-2. Способность обосновывать и разрабатывать природоохранные мероприятия и проекты в организации	ПК-2.1. Участствует в разработке природоохранных мероприятий для конкретной организации	ПК-2.1.1. Знает способы экологизации промышленного производства на базе нанотехнологий. ПК-2.1.2. Умеет проводить анализ риска применения нанообъектов для окружающей среды и здоровья человека. ПК-2.1.3. Владеет навыками создания и исследования наноматериалов, применяемых в экобиозащитных технологиях.
	ПК-2.2. Сравнивает риски применения нанообъектов в организации с санитарными нормами	ПК-2.2.1. Знает основы наноэкологии . ПК-2.2.2. Умеет анализировать негативные воздействия на окружающую среду посредством нанотехнологий. ПК-2.2.3. Владеет методами контроля состояния окружающей среды на базе инновационных технологий.

5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
Раздел 1. Нанотехнологии в сфере ЗОС	

Наноструктурированные материалы и нанотехнологии	История развития. Основные понятия и определения. Особенности основных свойств наноматериалов
Основные методы получения	Основные технологические приемы получения. Физические методы. Химические методы
Методы исследования	Основные методы исследования – сравнительный анализ. Электронная микроскопия. Дифракционные методы. Гранулометрический анализ.
Внедрение нанотехнологий, и связанные с этим опасности	Основные области применения. Вопросы безопасности. Преимущества НТ.
Нанообъекты (НО) в окружающей среде	Нанообъекты. Основные типы. Перенос НО в организме человека и окружающей среде. Биологические эффекты, создаваемые НО.
Контроль и оценка рисков	Контроль нанотехнологий и наноматериалов. Оценка риска НО.

6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Форма обучения – очная, курс – 4, семестр – 8

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
Раздел 1. Нанотехнологии в сфере ЗОС	33	–	22	53	108
Наноструктурированные материалы и нанотехнологии	6		4	9	19
Основные методы получения	6		4	9	19
Методы исследования	6		4	9	19
Внедрение нанотехнологий, и связанные с этим опасности	5		4	9	18
Нанообъекты (НО) в окружающей среде	5		3	9	17
Контроль и оценка рисков	5		3	8	16
ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	33	–	22	53	108

6.2. Форма обучения – заочная, курс – 4, семестр – 8

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
Раздел 1. Нанотехнологии в сфере ЗОС	6		5	97	108
Наноструктурированные материалы и нанотехнологии	1		1	16	18
Основные методы получения	1		1	16	18
Методы исследования	1		1	16	18
Внедрение нанотехнологий, и связанные с этим опасности	1		1	16	18
Нанообъекты (НО) в окружающей среде	1		0,5	16	17,5
Контроль и оценка рисков	1		0,5	17	18,5
ИТОГО ЗА КУРС	6		5	97	108

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

7.1. Контрольные вопросы

Раздел 1

1. История развития НТ.
2. 10 ключевых наноматериалов.
3. Дайте определения наноэкология, нанонаука, нанотехнология, наноинженерия. Основные этапы развития.
4. В чем состоит государственная политика правительства РФ в области НТ?
5. Основные направления деятельности корпорации РОСНАНО
6. Теория Форрестера, прогноз, сценарии развития цивилизации.
7. Концепция устойчивого развития, глобализация.
8. О положении России в контексте устойчивого развития.
9. Рост экологического образования и развитие нанотехнологии как возможность выхода из глобального кризиса.
10. Декларация основных принципов контроля НТ: предосторожность, регламентирование, охрана здоровья и безопасность населения, охрана окружающей среды, открытость, участие общественности, учет воздействий, ответственность.
11. Нанометрология.
12. Нанофильтрация.
13. Фотокаталитическая очистка сточных вод.
14. Фотокаталитическая очистка воздуха.
15. НТ и безопасность – основные тенденции.
16. Основные области применения наноматериалов.
17. Опасности, связанные с развитием НТ.
18. Опасности, связанные с развитием молекулярных нанотехнологий.
19. Нанотехнологии для безопасности.
20. Нанотехнологии в экологии.
21. Опасности, связанные с возможностью военных применений НТ.
22. Особенности НО, структура, размерный и квантово-механический эффекты.
23. Основные объекты безопасности: НМ на основе углерода (фуллерены и нанотрубки), на металлической и полимерной основе, нанокомпозиты и древовидные структуры.
24. Источники и пути поступления НЧ в ОС и организм человека.
25. Миграция НО в организме человека.
26. Механизмы проникновения НО внутрь живой клетки.
27. Биологические эффекты, создаваемые НО (состояние работ, результаты экспериментов).
28. Проблема определения «дозы» и зависимости «доза-эффект» для НЧ.
29. Физические основы биологического воздействия НО.
30. Общая концепция оценки, анализа и управления риском НО.
31. Оценка риска НО для окружающей среды и человека.
32. Оценка риска специфических применений НО.
33. Оценка риска от полного жизненного цикла (производство, эксплуатация, уничтожение) НО.

7.2. Темы письменных работ (типы задач)

- Наноструктурированные материалы и нанотехнологии
- Основные методы получения
- Методы исследования
- Внедрение нанотехнологий, и связанные с этим опасности

- Нанообъекты (НО) в окружающей среде
- Контроль и оценка рисков

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

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 8, форма обучения - очная

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 (зачет)		40
Общий итог за семестр		100

8.2. Семестр 8, форма обучения - заочная

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 (зачет)	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. Наноматериалы и окружающая среда: применение и оценка рисков [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / А. Г. Милославский ; ГОУ ВПО "Донецкий национальный университет", Физико-технический факультет, Кафедра теоретической физики и нанотехнологий. - Донецк : ДонНУ, 2020. - Электронные текстовые данные (1 файл).

2. Терехов С. В. Физика нанобъектов: [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

10.2. Дополнительная литература

5. 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.

6. Нанотехнологии: азбука для всех / Н. С. Абрамчук, С. М. Авдошенко, А. Н. Баранов и др.; под ред. Ю. Д. Третьякова. - 2-е изд. – Москва: Физматлит, 2009. – 365 с.

7. Головин Ю. И. Введение в нанотехнику. – М.: Машиностроение, 2007. – 493 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).