

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Физико-технический факультет

Кафедра теоретической физики и нанотехнологий



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научно-методической
и учебной работе

Е.И. Скафа Е.И. Скафа

22 апреля 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Современные нанотехнологии

Направление подготовки:	03.04.02 Физика
Магистерская программа:	Физика конденсированного состояния
Образовательная программа:	академическая магистратура
Квалификация:	магистр
Форма обучения:	<u>очная</u> , очно-заочная, заочная

Донецк 2020

УТВЕРЖДАЮ:

Декан физико-технического факультета

С.А.Фоменко

«17» апреля 2020 г.

MI

Программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) направления подготовки 03.04.02 Физика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 августа 2015 г. № 913; Порядка организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР № 1171 от «10» ноября 2017 г.; учебного плана и основной образовательной программы Физика конденсированного состояния, направления подготовки 03.04.02 Физика, разработанных в ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет».

Разработчик:

Профессор кафедры теоретической физики
и нанотехнологий



В.В.Румянцев

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры теоретической физики и нанотехнологий

Протокол №15 от «02» апреля 2020 г.

Заведующий кафедрой



В.Н.Варюхин

Программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией физико-технического факультета

Протокол № 5 от «15» апреля 2020 г.

Председатель учебно-методической
комиссии факультета
ФАО



В.Н.Котенко

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

«Современные нанотехнологии» является дисциплиной базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» по направлению подготовки 03.04.02 Физика (магистерская программа: физика конденсированного состояния).

Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, сформированные в процессе изучения предметов «Основы нанотехнологий. Теория и методы получения наноматериалов», «Кристаллофизика, теория и методы структурного анализа», «Электронная микроскопия и рентгенография материалов» на предыдущем уровне образования.

Полученные знания используются студентами во время выполнения научно-исследовательской работы, при написании магистерской диссертации.

2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

<i>Характеристика учебной дисциплины</i>		
Направление подготовки	03.04.02 Физика	
Магистерская программа	Физика конденсированного состояния	
Образовательная программа	академическая магистратура	
Квалификация	Магистр	
Количество содержательных модулей	2	
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	дисциплина базовой части	
Формы контроля (МК, экзамен, зачет)	МК, экзамен	
Показатели	очная форма обучения	заочная форма обучения
Количество зачетных единиц (кредитов)	3	
Год подготовки	1	
Семестр	1	
Количество часов	108	
- лекционных	18	
- практических, семинарских	18	
- лабораторных		
- самостоятельной работы	72	
в т.ч. индивидуальное задание		
Недельное количество часов,	2	
в т.ч. аудиторных	2	

3. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели и задачи

Цель – состоит в предоставлении будущим магистрам необходимого объема знаний, представлений, экспериментальных фактов и теоретических моделей в нанотехнологиях.

Задачи - овладение теоретическими основами материала, подготовку будущего специалиста к самостоятельной научной работе в отрасли нанофизики.

Требования к результатам освоения дисциплины. Процесс изучения дисциплины «Современные нанотехнологии» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО РФ направления подготовки 03.04.02 Физика и

основной образовательной программы высшего профессионального образования направления подготовки 03.04.02 Физика (магистерская программа: Физика конденсированного состояния):

а) общекультурных (ОК):

способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);

готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-2);

готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3).

б) общепрофессиональных (ОПК):

готовностью к коммуникации в устной и письменной формах

на государственном языке Российской Федерации и иностранном языке для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);

готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2);

способностью к активной социальной мобильности, организации научно-исследовательских и инновационных работ (ОПК-3);

способностью адаптироваться к изменению научного профиля своей профессиональной деятельности, социокультурных и социальных условий деятельности (ОПК-4);

способностью использовать свободное владение профессионально профилированными знаниями в области компьютерных технологий для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами направленности (профиля) подготовки (ОПК-5);

способностью использовать знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе (ОПК-6);

способностью демонстрировать знания в области философских вопросов естествознания, истории и методологии физики (ОПК-7).

в) профессиональных (ПК):

научно-исследовательская деятельность:

способностью самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта (ПК-1);

научно-инновационная деятельность:

способностью свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности (ПК-2);

способностью принимать участие в разработке новых методов и методических подходов в научно-инновационных исследованиях и инженерно-технологической деятельности (ПК-3);

организационно-управленческая деятельность:

способностью планировать и организовывать физические исследования, научные семинары и конференции (ПК-4);

способностью использовать навыки составления и оформления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей (ПК-5);

педагогическая деятельность:

способностью методически грамотно строить планы лекционных и практических занятий по разделам учебных дисциплин и публично излагать теоретические

и практические разделы учебных дисциплин в соответствии с утвержденными учебно-методическими пособиями при реализации программ бакалавриата в области физики (ПК-6); способностью руководить научно-исследовательской деятельностью в области физики обучающихся по программам бакалавриата (ПК-7).

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- суть нанотехнологий;
- методы исследования наноразмерных систем;
- основные методы получения наноматериалов;
- методы получения наноразмерных устройств;
- свойства углеродных наноматериалов;
- свойства органических наноструктур

уметь:

- вести информационный поиск необходимых для научных исследований источников;
- ориентироваться в современных материалах, оборудовании и технических системах, которые используются в современных нанотехнологиях;
- выбирать методы исследования для определенных наноматериалов

владеть:

- базовой терминологией, применяющейся в нанотехнологиях;
- методами создания определенных наноразмерных устройств

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Порядковый номер и тема	Краткое содержание темы
<i>Содержательный модуль 1 «Нанотехнологии»</i>	
<i>Тема 1.</i> Введение.	Введение. Новые технологии и функциональные материалы
<i>Тема 2.</i> Нанотехнологии	Область фундаментальной и прикладной науки и техники - нанотехнологии.
<i>Тема 3.</i> Определения понятия «нанотехнологии»	Определения понятия «нанотехнологии». Терминология. Наночастицы, нанобъекты и нанокompозиты.
<i>Тема 4.</i> Нанопроизводство	Потенциал практического использования наноматериалов. Нанопроизводство
<i>Содержательный модуль 2 «Наноматериалы, способы их получения и применение»</i>	
<i>Тема 5.</i> Способы получения НМ	Наноматериалы и способы их получения. Самоорганизация наночастиц и самоорганизующиеся процессы
<i>Тема 6.</i> Нанотехнологии в отраслях	Использование нанобъектов. Наномедицина и химическая промышленность Нанотехнологии в микроэлектронике
<i>Тема 7.</i> Пространственные масштабы	Наноструктурированные материалы. Пространственные масштабы объектов современных электронных и живых систем. Квантовая точка. Квантовая яма. Квантовая проволока.

объектов современных электронных и живых систем	
Тема 8. Методы исследования нанообъектов	Сканирующая зондовая микроскопия. Ионно-полевая и сканирующая микроскопия. Спектроскопия.

Тематический план

Содержательный модуль : 1-«Нанотехнологии»												
Названия содержательных модулей и тем	Количество часов											
	Очная форма обучения						Заочная форма обучения					
	всего	в т.ч.					всего	в т.ч.				
		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа
Тема 1. Введение.	13	2	2		9							
Тема 2. Нанотехнологии	13	2	2		9							
Тема3.Определения понятия «нанотехнологии	13	2	2		9							
Тема 4. Нанопроизводство	15	3	3		9							
Итого по содержательному модулю 1	54	9	9		36							
Содержательный модуль : 2-« Наноматериалы, способы их получения и применение»												
Тема 5. Способы получения наноматериалов	13	2	2		9							
Тема 6. Нанотехнологии в отраслях	13	2	2		9							
Тема 7. Пространственные масштабы объектов современных электронных и живых систем	13	2	2		9							
Тема 8. Методы исследования нанообъектов	15	3	3		9							
Итого по содержательному модулю 2	54	9	9		36							
Всего часов по дисциплине	108	18	18		72							

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЛЕКЦИОННЫХ, ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Темы лекционных занятий

<i>№ n/n</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	Введение.	2
2	Нанотехнологии	2
3	Определения понятия «нанотехнологии	2
4	Нанопроизводство	3
5	Способы получения наноматериалов	2
6	Нанотехнологии в отраслях	2
7	Пространственные масштабы объектов современных электронных и живых систем	2
8	Методы исследования нанообъектов	3
	ВСЕГО	18

Темы практических занятий

<i>№ n/n</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	Особенности современного научно-технического развития.	1
2	Техника и технологии. Виды технологий	1
3	Новые технологии и функциональные материалы	1
4	Нанонаука и нанотехнологии	2
5	Наномашины и наноприборы	1
6	Размерные особенности нанообъектов	1
7	Свойства индивидуальных наночастиц	1
8	Наноструктурированные материалы	2
9	Нанокластеры. Структурные и электронные магические числа нанокластера.	2
10	Наночастицы с ГЦК решеткой	2
11	Квантовая точка. Квантовая яма. Квантовая проволока	2
12	Использование нанообъектов	2
	ВСЕГО	18

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Организация самостоятельной работы студентов

№ п/п	Название темы	Количество часов
1	Периодизация технологических революций.	7
2	Отношение общества к нанотехнологиям.	8
3	Эмпирические законы Гордона Мура	7
4	Наноструктурированные материалы	8
5	Углеродные нанотрубки, фуллерены, графен	7
6	Использование нанообъектов	7
7	Основные типы химической связи и соответствующие свойства материалов	7
8	Дефектные структуры и физические свойства наноструктур	7
9	Инструментальные средства для определения свойств и параметров наноструктур	7
10	Способы получения наноматериалов	7
	ВСЕГО	72

7. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

1. Использование нанообъектов.
2. Компьютеры и нанoeлектроника.
3. Инструментальные средства для определения свойств и параметров наноструктур
4. Исследование перспективы развития записи информации оптическими приводами.
5. Перспективы развития нанотехнологий.
6. Магнитные полупроводники.
7. Нанокompозиты.
8. Фотонные кристаллы.
9. Углеродные нанотрубки.
10. Фононы в нанокристаллах.

8. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. Новые технологии и функциональные материалы
2. Область фундаментальной и прикладной науки и техники - нанотехнологии.
3. Определения понятия «нанотехнологии». Терминология.
4. Наноструктурированные материалы.
5. Наночастицы, нанообъекты и нанокompозиты.
6. Наноматериалы и способы их получения.
7. Нанопроизводство
8. Использование нанообъектов.
9. Нанообъекты в медицине и химической промышленности
10. Нанотехнологии в микроэлектронике

9. ОБРАЗЕЦ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

(образец варианта и критерии оценивания)

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет физико-технический

Направление подготовки: **03.04.02 Физика**
 Магистерская программа: **Физика конденсированного состояния**
 Программа подготовки: **академическая магистратура**
 Семестр: **1**
 Учебная дисциплина: **Современные нанотехнологии**

**МОДУЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА
ВАРИАНТ №1**

1. Функциональные материалы.
2. Углеродные нанотрубки.
3. Порошковая металлургия..

Утверждено на заседании кафедры теоретической физики и нанотехнологий,
протокол № ____ от “__” _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой
Преподаватель

Критерии оценивания модульного контроля

<i>Номер задания</i>	<i>Количество баллов</i>
Задание 1	10
Задание 2	10
Задание 3	10
Всего	30

10. ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

Теоретические вопросы к экзамену

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. Определения понятия – нанотехнологии
6. Наночастицы и нанообъекты
7. Наночастицы с ГЦК решеткой
8. Основные классы нанообъектов
9. Использование нанообъектов
10. Методы исследования нанообъектов
11. Спектроскопия
12. Ионно-полевая и сканирующая микроскопия
13. Наноструктурированные материалы
14. Инструментальные средства для определения свойств и параметров наноструктур
15. Наноматериалы и способы их получения
16. Примеры наноматериалов
17. Самоорганизация наночастиц и самоорганизующиеся процессы
18. Структурные и электронные магические числа нанокластера

19. Квантовая точка и квантовая яма
20. Оптоэлектронные приборы
21. Типы оптоэлектронных приборов
22. Излучательные переходы в полупроводника
23. Новые свойства и характеристики наноструктурированных материалов
24. Новые технологии и функциональные материалы
25. Наноккомпозиты
26. Использование наноккомпозитов
27. Развитие нанонауки и нанотехнологий в XXI веке
28. Нанотехнологии в электронике
29. Нанотехнологии в искусстве
30. Стратегии реализации нанопроизводства
31. Отношение общества к нанотехнологиям
32. Крупнейшие потребители товаров нанорынка

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Физико-технический факультет

Направление подготовки: **03.04.02 Физика**
Магистерская программа: **физика конденсированного состояния**
Программа подготовки: **академическая магистратура**
Семестр **I**
Учебная дисциплина **Современные нанотехнологии**

БИЛЕТ №1

1. Основные классы нанообъектов
2. Типы оптоэлектронных приборов
3. Периодизация технологических революций

Утверждено на заседании кафедрой теоретической физики и нанотехнологий, протокол № ____ от “__” _____ 20__ г.

Зав. кафедрой
Экзаменатор

Критерии оценивания экзамена

<i>Номер задания</i>	<i>Количество баллов</i>
Задание 1	15
Задание 2	15
Задание 3	20
Всего	50 баллов

11. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

По курсу «Современные нанотехнологии» предполагается проведение промежуточной аттестации в виде модульного контроля, выполнение индивидуальной работы и экзамена. Экзамен сдают студенты с целью повышения рейтинга.

***Распределение баллов, которые могут получить студенты
в процессе изучения дисциплины***

Организационно учебная работа студента	СРС		Всего
	Индивидуальная работа	Модульный контроль	
max 10 баллов	max 10 баллов	max 30 баллов	100

Шкала соответствия баллов национальной шкале

Оценка по шкале ECTS	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по государственной шкале (экзамен, дифференцированный зачет)	Оценка по государственной шкале (зачет)
A	90-100	5 (отлично)	зачтено
B	80-89	4 (хорошо)	зачтено
C	75-79	4 (хорошо)	зачтено
D	70-74	3 (удовлетворительно)	зачтено
E	60-69	3 (удовлетворительно)	зачтено
FX	35-59	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи	не зачтено
F	0-34	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов	не зачтено

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Лекционные и практические занятия по учебной дисциплине «Современные нанотехнологии» проводятся в учебной лаборатории «Физика полупроводников» №016. Оборудована комплектом учебной мебели на 18 посадочных мест, комплект рабочего места преподавателя, флوماстерная доска, 1 ноутбук с лицензионным программным обеспечением, доступом к сети Интернет, 1 мультимедийный проектор, 1 экран переносной, 1 Вакуумный универсальный пост -2К, 1 Форвакуумный насос, 1 Спектрометр СМ - 4А.

Самостоятельная работа студентов проходит в читальном зале № 4 периодической литературы, укомплектован учебной мебелью на 31 посадочное место, оснащен компьютером в комплекте (1 шт.), расположен по адресу г. Донецк, ул. Университетская, 24, каб. 19.

Индивидуальные и групповые консультации студентам для проведения самостоятельной работы предоставляются в кабинете кафедры теоретической физики и нанотехнологий, укомплектованном комплектом мебели на 12 посадочных мест, оснащенном компьютером в комплекте (1 шт.), принтером, сканером, расположенном по адресу г. Донецк, пр. Театральный 13, ауд. 256.

13. РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

п/п	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электронной версии в ЭБС
Основная литература			
1.	Румянцев В.В. Современные нанотехнологии [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / В.В.Румянцев – Донецк : ДонНУ, 2019. –		+

	Электронные данные (1 файл)		
2.	Терехов С. В. Физика нанообъектов: [учебное пособие] / С. В. Терехов, В. Н. Варюхин; ГОУ ВПО «ДонНУ» - Донецк: ДонНУ, 2013. – 418 с.	3	+
3.	Пашинская Е. Г. Физика деформированных сред: учебное пособие для студентов специальности 03.03.02 "Физика" / Е. Г. Пашинская, В. Н. Варюхин; ГОУ ВПО Донецкий национальный университет, Физико-технический факультет, Кафедра теоретической физики и нанотехнологий. – Донецк: ГОУ ВПО «ДонНУ», 2017. – 173 с.	11	+
4.	Терехов С. В. Вариационные принципы классической механики / С. В. Терехов, В. Н. Варюхин, А. Г. Петренко; ГОУ ВПО "Донецкий национальный университет", Физико-технический факультет, Кафедра теоретической физики и нанотехнологий. – Донецк: ГОУ ВПО "ДонНУ", 2018. – 52 с.		+
Дополнительная литература			
5.	Наноматериалы, нанопокрyтия, нанотехнологии: [учеб. пособие] / [Н. А. Азаренков, В. М. Береснев, А. Д. Погребняк и др.]; Харьковский нац. ун-т им. В. Н. Каразина. – Харьков: ХНУ им. В. Н. Каразина, 2009. – 209 с.	1	
6.	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.	1	
7.	Елисеев А. А. Функциональные наноматериалы: учеб. пособие для студентов старших курсов, обучающихся по специальности 020101 (011000) – Химия / А. А. Елисеев, А. В. Лукашин. – Москва: Физматлит, 2010.	1	
8.	Гусев А. И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии / А. И. Гусев. – Изд. 2-е. – Москва: Физматлит, 2009. – 414 с.	1	
9.	Милославский А.Г. Конспект лекций по курсу «Основы процессов микро- и нанотехнологий». – Донецк: ДонНУ, 2018. – 246 с.	2	
10.	Головин Ю. И. Введение в нанотехнику / Ю. И. Головин. – М.: Машиностроение, 2007. – 493 с.	2	
11.	Фостер Л. Нанотехнологии. Наука, инновации и возможности / Л. Фостер; пер. с англ. А. В. Хачоян. – М.: Техносфера, 2008. – 349 с.	2	
12.	Рамбиди Н. Г. Физические и химические основы нанотехнологий / Н. Г. Рамбиди, А. В. Березкин. – Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2008. – 454 с.	1	
13.	Ковшов А. Н. Основы нанотехнологии в технике: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям подгот. дипломированных специалистов "Конструкторско-технологическое	2	

	обеспечение машиностроительных пр-в"; "Автоматизированные технологии и пр-ва" / А. Н. Ковшов, Ю. Ф. Назаров, И. М. Ибрагимов. – Москва: Академия, 2009. – 239 с.		
--	---	--	--

14. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

<http://donnu.ru/> – сайт ДонНУ.

<http://library.donnu.ru/> – сайт библиотеки ДонНУ.

15. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДОННУ № 46484614);
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДОННУ лицензия № 46472919);
3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы DreamSpark для высших учебных заведений);
4. Лицензии GPL, Apache, BSD для свободного программного обеспечения: FreeLab, Scilab, Free Pascal, Антивирус Касперского, Adobe Acrobat Reader, xPDF

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры теоретической физики и нанотехнологий с изменениями (без изменений) на 20____ год.

Протокол № ____ от “__” _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры теоретической физики и нанотехнологий с изменениями (без изменений) на 20____ год.

Протокол № ____ от “__” _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____