

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра общей физики и дидактики физики



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научно-методической
и учебной работе

Е.И. Скафа

«22» апреля 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«СОВРЕМЕННЫЕ НАНОТЕХНОЛОГИИ»**

Направление подготовки: 03.04.02 Физика

Магистерская программа: Компьютерная физика

Образовательная программа: Магистратура

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Донецк 2020

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. декана физико-технического
факультета



С. А. Фоменко

«17» апреля 2020 г.

МП №2

Программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) направления подготовки 03.04.02 Физика (уровень магистратуры), 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 Компьютерная физика, направления подготовки 03.04.02 Физика, разработанных в ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет».

Разработчик:

доцент, к.ф.-м.н., доцент
кафедры общей физики и дидактики
физики

А. В. Головчан

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры общей физики и дидактики физики

Протокол № 13 от «09» апреля 2020 г.

Заведующий кафедрой

Н. Г. Малюк

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

Протокол № 5 от «15» апреля 2020 г.

Председатель учебно-методической
комиссии факультета

В. Н. Котенко

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Учебная дисциплина «Современные нанотехнологии» относится к базовой части блока 1 «Дисциплины (модули)» по направлению подготовки 03.04.02 Физика.

Дисциплина реализуется на физико-техническом факультете кафедрой общей физики и дидактики физики.

Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые дисциплинами бакалавриата.

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

2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

<i>Характеристика учебной дисциплины</i>		
Направление подготовки	03.04.02 Физика	
Магистерская программа	Компьютерная физика	
Образовательная программа	Магистратура	
Квалификация	Магистр	
Количество содержательных модулей	2	
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	Базовая дисциплина	
Формы контроля (МК, экзамен, зачет)	1 модульный контроль, 1 экзамен	
Показатели	очная форма обучения	заочная форма обучения
Количество зачетных единиц (кредитов)	3	
Год подготовки	1	
Семестр	1	
Количество часов	108	
- лекционных		
- практических, семинарских	36	
- лабораторных		
- самостоятельной работы	72	
в т.ч. индивидуальное задание		
Недельное количество часов,	9	
в т.ч. аудиторных	2	

3. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели и задачи.

Цель дисциплины «Современные нанотехнологии» состоит в формировании у будущих магистров по направлению подготовки «Физика» знаний, представлений, экспериментальных фактов и теоретических моделей необходимых для представления о современном уровне развития нанотехнологии.

Задача дисциплины «Современные нанотехнологии» предусматривает самостоятельную обработку студентами теоретических основ, подготовку будущего специалиста к преподаванию полученных знаний ученикам в средней школе или самостоятельной научной работы в области физики.

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: компьютерная физика):

а) общекультурных (ОК):

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

б) общепрофессиональных (ОПК):

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

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

в) профессиональных (ПК):

научно-исследовательская и проектная деятельность:

способностью самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного 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);

педагогическая и просветительская деятельность:

способность руководить научно-исследовательской деятельностью в области физики обучающихся по программам бакалавриата (ПК-7).

В результате изучения учебной дисциплины студент должен

Знать:

- сущность нанотехнологий;
- методы исследований наноразмерных систем;
- методы создания наноразмерных устройств;
- свойства углеродных наноматериалов;
- свойства органических наноструктур.

Уметь:

- вести информационный поиск необходимых для научных исследований источников;
- ориентироваться в базовых методах и моделях, которые используются в современной нанотехнологии;
- выбирать методы исследований для определенных наноматериалов;
- избирать методы создания определенных наноразмерных устройств;

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Порядковый номер и тема	Краткое содержание темы
Содержательный модуль 1	
Тема 1. Введение в нанотехнологии	Понятие о нанотехнологиях. Нанотехнологии вокруг нас.
Тема 2. Скейлинговые соотношения	Скейлинговые соотношения. Границы малости.
Тема 3. Биологические нанодвижители и наноустройства.	Биологические нанодвижители и наноустройства.
Тема 4. Квантовая природа наномира.	Квантовая природа наномира. Квантовые эффекты в макромире.
Тема 5. Методы исследований наноразмерных систем.	Методы исследований наноразмерных систем.
Содержательный модуль 2	
Тема 6. Самоорганизация.	Самоорганизация
Тема 7. Методы получения наноматериалов	Методы получения наноматериалов
Тема 8. Методы создания наноразмерных устройств	Методы создания наноразмерных устройств.
Тема 9. Углеродные наноматериалы	Углеродные наноматериалы: фуллерены, нанотрубки, графен.
Тема 10. Объемные наноструктурированные материалы	Объемные наноструктурированные материалы
Тема 11. Биологические наноструктуры	Биологические наноструктуры
Тема 12. Микроэлектромеханические и наноэлектромеханические устройства.	Микроэлектромеханические и наноэлектромеханические устройства.

Тематический план

Содержательный модуль 1												
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 в нанотехнологии	10		4		6							
Тема 2. Скейлинговые соотношения	8		2		6							
Тема 3. Биологические нанодвижители и наноустройства.	8		2		6							
Тема 4. Квантовая природа наномира.	10		4		6							
Тема 5. Методы исследований наноразмерных систем.	10		4		6							
Итого по содержательному модулю 1	46		16		30							
Содержательный модуль 2												
Тема 6. Самоорганизация.	8		2		6							
Тема 7. Методы получения наноматериалов	10		4		6							
Тема 8. Методы создания наноразмерных устройств	10		4		6							
Тема 9. Углеродные наноматериалы	8		2		6							
Тема 10. Объемные наноструктурированные материалы	8		2		6							
Тема 11. Биологические наноструктуры	8		2		6							
Тема 12. Микроэлектромеханические и наноэлектромеханические устройства.	10		4		6							
Итого по содержательному модулю 2	62		20		42							
Всего часов	108		36		72							

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

Лабораторные и лекционные занятия не предусмотрены учебным планом.

Темы практических занятий

<i>№ п/п</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	Тема 1. Введение в нанотехнологии	4
2	Тема 2. Скейлинговые соотношения	2
3	Тема 3. Биологические нанодвижители и наноустройства.	2
4	Тема 4. Квантовая природа наномира.	4
5	Тема 5. Методы исследований наноразмерных систем.	4
6	Тема 6. Самоорганизация.	2
7	Тема 7. Методы получения наноматериалов	4
8	Тема 8. Методы создания наноразмерных устройств	4
9	Тема 9. Углеродные наноматериалы	2
10	Тема 10. Объемные наноструктурированные материалы	2
11	Тема 11. Биологические наноструктуры	2
12	Тема 12. Микроэлектромеханические и наноэлектромеханические устройства.	4
	ВСЕГО	36

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Самостоятельная работа студентов по курсу «Современные нанотехнологии» предусматривает:

- систематическое посещение занятий;
- повседневное изучение материала, изучение учебной и методической литературы, рекомендуемой программой и рабочим учебным планом.

Организация самостоятельной работы студентов

<i>№ п/п</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	Квантовые точки.	4
2	Наноразмерные элементы в традиционных технологиях.	4
3	Силы вязкого трения в микромире	4
4	Сила Казимира.	4
5	Нанотехнологии как основа современной молекулярной биологии	4
6	Атомно-силовой микроскоп	4
7	Инфракрасная и Рамановская спектроскопия	4
8	Межмолекулярные и коллоидные силы	4
9	Молекулярная самоорганизация в растворах	8
10	Самоорганизация в коллоидных растворах	4
11	Использование самоорганизации в нанотехнологии	4

12	Наносборка за счет внешних сил	4
13	Литография	4
14	Применение углеродных нанотрубок	4
15	Топливные элементы	4
16	Супрамолекулярные структуры	4
17	ДНК	4
	ВСЕГО	72

7. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Индивидуальные задания не предусмотрены.

8. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. Квантовые точки.
2. Скейлинговые соотношения
3. Силы вязкого трения в микромире
4. Биологические наноустройства
5. Сила Казимира
6. Нанотехнологии как основа современной молекулярной биологии
7. Атомно-силовой микроскоп
8. Методы исследований наноразмерных систем
9. Инфракрасная и Рамановская спектроскопия

9. ОБРАЗЕЦ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

(не предусмотрено)

10. ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

Теоретические вопросы к экзамену

1. Квантовые точки.
2. Скейлинговые соотношения
3. Силы вязкого трения в микромире
4. Биологические наноустройства
5. Сила Казимира
6. Нанотехнологии как основа современной молекулярной биологии
7. Атомно-силовой микроскоп
8. Методы исследований наноразмерных систем
9. Инфракрасная и Рамановская спектроскопия
10. Самоорганизация
11. Методы получения наноматериалов
12. Использование самоорганизации в нанотехнологии
13. Литография
14. Методы создания наноразмерных устройств
15. Углеродные нанотрубки.

16. Графен
17. Объемные наноструктурированные материалы
18. Микроэлектромеханические и наноэлектромеханические устройства

Образец экзаменационного билета

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Физико-технический факультет

Направление подготовки:	03.04.02 Физика
Магистерская программа:	Компьютерная физика
Программа подготовки:	Магистратура
Семестр	1
Учебная дисциплина	Современные нанотехнологии

Билет №1

1. Сила Казимира.
2. Литография

Утверждено на заседании кафедры общей физики и дидактики физики
протокол № ____ от “__” _____ 20__ г.

Зав. кафедрой	
Преподаватель	

Критерии оценивания экзамена

<i>Номер задания</i>	<i>Количество баллов</i>
Задание 1	20
Задание 2	20
Задание 3	20
Всего	60 баллов

11. ОБРАЗЕЦ ТЕСТОВОГО ЗАДАНИЯ

Не предусмотрено

12. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

По курсу предполагается проведение промежуточной аттестации в виде модульного контроля и экзамен.

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

Форма контроля	Максимальное количество баллов
Модульный контроль	40
Экзамен	60
Всего	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

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА.

Лекционные занятия проводятся в аудитории, оснащенной мультимедийной техникой и доской.

14. РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электронной версии в ЭБС
Основная литература			
1.	Материалы и методы нанотехнологий : учеб. пособие / А.А. Ремпель, А.А. Валеева.— Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2015.— 136 с. (в свободном доступе http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/30947/1/978-5-7996-1401-0.pdf)	-	+
2.	Кобаяси, Н. Введение в нанотехнологию / Н. Кобаяси ; пер. с яп. А. В. Хачояна ; под ред. Л. Н. Патрикеева. - 2-е изд. - М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2008. - 134 с.	1	+
3.	Попов А.М. Вычислительные нанотехнологии. – М.: МАКС Пресс, 2009. – 280 с. (в свободном доступе	-	+

	http://www.prometeus.nsc.ru/contents/newpub/popov.ssi)		
4.	Попова Л.М. ВВЕДЕНИЕ В НАНОТЕХНОЛОГИЮ: учебное пособие / СПбГТУРП, СПб., 2013. 96 с.: ил. 63. (в свободном доступе http://nizrp.narod.ru/metod/kaforgchem/1.pdf)	-	+
5.	Теоретические основы методов исследования наноматериалов : учеб. пособие / А. И. Блесман, В. В. Даньшина, Д. А. Полонянкин ; Минобрнауки России, ОмГТУ. – Омск : Изд-во ОмГТУ, 2017. (в свободном доступе https://omgtu.ru/general_information/faculties/radio_engineering_department/departement_of_quot_physics_quot/lib_pphys/280402-280302/TOMIM.pdf)	-	+
Дополнительная литература			
6.	Андриевский Р.А., Рагуля А.В. Наноструктурные материалы. – М.: Академия, 2005. – 179 с.	-	-
7.	Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. – М.:Физматлит, 2005. – 410с.	1	+
8.	Пул Ч., Оуэнс Ф. Нанотехнологии. – М.: Техносфера, 2007. – 336 с	4	+
9.	Неволин, В. К. Зондовые нанотехнологии в электронике / В. Неволин. - М. : Техносфера, 2005. - 147, [1] с.	2	-
10.	Нано- и микросистемная техника : от исследований к разработкам / под ред. П. П. Мальцева. - М. : Техносфера, 2005. - 589 с.	1	+
11.	Наноматериалы. Нанотехнологии. Наносистемная техника : мировые достижения за 2005 год / под ред. П. П. Мальцева. - М. : Техносфера, 2006. - 149 с.	2	+
12.	Фостер, Л. Нанотехнологии. Наука, инновации и возможности / Л. Фостер ; пер. с англ. А. В. Хачоян. - М. : Техносфера, 2008. - 349 с.	2	+

15. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. Научная электронная библиотека eLibrary <https://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения 18.04.2019).
2. Электронная библиотека Государственной публичной научно-технической библиотеки России <http://ellib.gpntb.ru/> (дата обращения 18.04.2019).
3. Национальная электронная библиотека <http://нэб.рф/> (дата обращения 18.04.2019).
4. Электронный каталог библиотек сферы образования и науки <http://www.vlibrary.ru/> (дата обращения 18.04.2019).
5. <http://physics.aps.org/> - Официальный сайт American Physical Society (Physics, spotlighting exceptional research).
6. <http://www.nanometer.ru/>
7. <http://arxiv.org/> Сборник препринтов Cornell University Library.

16. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ (ПРИ НАЛИЧИИ)

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

Протокол № ____ от “ ____ ” _____ 20__ г.

Зав. кафедрой _____

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

Протокол № ____ от “ ____ ” _____ 20__ г.

Зав. кафедрой _____