

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»


ФИЗИКО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра теоретической физики и нанотехнологий



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научно-методической
и учебной работе

 Е.И. Скафа
апреля 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Биологические наноматериалы

Направление подготовки:	28.03.03 Наноматериалы
Профиль подготовки:	
Образовательная программа:	бакалавриат
Квалификация:	академический бакалавр
Форма обучения:	<u>очная</u> , очно-заочная, <u>заочная</u>

Донецк 2020

УТВЕРЖДАЮ:

Декан физико-технического факультета

С.А.Фоменко



Программа учебной дисциплины «Биологические наноматериалы» составлена на основании Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ГОС ВПО) Донецкой Народной Республики (ДНР) по направлению подготовки 28.03.03 Наноматериалы, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР от 28 сентября 2016 г. № 987; 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 высшего профессионального образования направления подготовки 28.03.03 Наноматериалы, разработанных в ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет».

Разработчик:
Профессор кафедры
теоретической физики и нанотехнологий

А.Г.Милославский

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

В.Н.Котенко

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

«Биологические наноматериалы» является дисциплиной вариативной части Профессionalного Блока по направлению подготовки 28.03.03 Наноматериалы. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, сформированные в процессе изучения предметов «Материалы и методы нанотехнологий», «Физика атома и атомного ядра», «Методы матфизики», «Математический анализ», «Основы кристаллографии», «Электронная микроскопия», «Квантовая механика», «Тензорный анализ», «Химия твердого тела», «Физика твердого тела» на предыдущем уровне образования. Полученные знания используются студентами во время выполнения учебной и производственной практики, при написании выпускной квалификационной работы.

2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

<i>Характеристика учебной дисциплины</i>		
Направление подготовки	28.03.03 Наноматериалы	
Профиль		
Образовательная программа	бакалавриат	
Квалификация	академический бакалавр	
Количество содержательных модулей	2	
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	дисциплина вариативной части	
Формы контроля (МК, экзамен, зачет)	МК, зачет	
Показатели	очная форма обучения	заочная форма обучения
Количество зачетных единиц (кредитов)	3	3
Год подготовки	4	4
Семестр	7	
Количество часов	108	108
- лекционных	32	6
- практических, семинарских	32	6
- лабораторных		
- самостоятельной работы	44	96
в т.ч. индивидуальное задание		
Недельное количество часов,	4	12
в т.ч. аудиторных	4	12

3. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели и задачи

Цель - освоение студентами современных представлений об основных критериях для разработки биоконструкций, которые сориентированы на решение тканеинженерных задач.

Задача – изучение принципов и методов, применяемых для производства и исследования наноструктур, наночастиц, наноматериалов, наносоединений.

Требования к результатам освоения дисциплины. Процесс изучения дисциплины «Биологические наноматериалы» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ГОС ВПО ДНР по направлению подготовки 28.03.03

Наноматериалы и основной образовательной программы высшего профессионального образования направления подготовки 28.03.03 Наноматериалы.

а) общекультурных (ОК):

способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

способностью к культурному мышлению, к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения (ОК-10);

б) общепрофессиональных (ОПК):

способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей (ОПК-2);

способность применять основы методов исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств наноматериалов и наносистем неорганической и органической природы, в твердом, жидком, гелеобразном, аэрозольном состоянии, включая нанопленки и наноструктурированные покрытия, внутренние и внешние границы раздела фаз, а также физических и химических процессов в них или с их участием (ОПК-4);

способность использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации и навыки работы с компьютером как со средством управления информацией (ОПК-6);

в) профессиональных (ПК):

научно-исследовательская и проектная деятельность:

способность использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской деятельности в области материаловедения и технологии наноматериалов и наносистем (ПК-1);

способность использовать на практике современные представления наук о свойствах веществ и материалов при переходе их в наноразмерное состояние (ноль, одно и двухмерное), о влиянии размера на свойства веществ и материалов, взаимодействии наноматериалов и наносистем с окружающей средой (ПК-2);

научно-инновационная деятельность:

способность применять основные типы наноматериалов и наносистем неорганической (металлических и неметаллических) и органической (полимерных и углеродных) природы (твердых, жидких, гелеобразных, аэрозольных), включая нанопленки и наноструктурированные покрытия, для решения производственных задач, владением навыками выбора этих материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения (ПК-5);

способность применять навыки использования технологических операций, оборудования, нормативных и методических материалов по технологической подготовке производства, качеству, стандартизации и сертификации основных типов наноматериалов и наносистем неорганической и органической природы (твердых, жидких, гелеобразных, аэрозольных), включая нанопленки и наноструктурированные покрытия, а также изделий на их основе и процессов получения с элементами экономического анализа и учетом правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда (ПК-6);

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

Знать:

закономерности протекания патологических процессов в клетке, механизмы развития заболеваний на клеточном и молекулярном уровнях, общие принципы эффективной диагностики с применением современных медико-биологических технологий

Уметь: ориентироваться в структуре знаний о наномедицине

Владеть: навыками практического использования представлений об основных критериях для разработки биоконструкций, которые сориентированы на решение тканеинженерных задач, о структуре инновационных наноматериалов, которые находят все более широкое применение в медицине

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Порядковый номер и тема	Краткое содержание темы
Содержательный модуль 1 «Биоконструкции и наноматериалы в медицине»	
Тема 1. Биоконструкции и наноматериалы в медицине.	Обзор дисциплины. Структуры на основе наноматериалов, физико-химические свойства, применение в наномедицине. Классификация материалов для решения тканеинженерных задач. Свойства биосовместимых биорастворимых материалов как наиболее оптимальных для применения в медицине.
Тема 2. Полимерные, биологические и углеродные наноматериалы. Токсичность и совместимость бионаноматериалов	Свойства и характеристика наноматериалов: химические, механические, электрические, магнитные, термические, оптические. Характеристика наноматериалов: физико-химическая; молекулярно-биологическая; характер взаимодействия наноматериалов с клетками и внутриклеточными структурами; различные аспекты цитотоксичности.
Тема 3. Новые высокотехнологичные материалы в биомедицине: мезопористые, полифункциональные, композитные материалы	Новые высокотехнологичные материалы: полифункциональные, гибридные, наноматериалы, биоматериалы, мезопористые материалы с заданной плотностью и пористостью, величина соотношения поверхности к объему, функционализация пористой поверхности. Нанопористая проницаемость. Способы получения новых композитных наноматериалов. Методы получения пористых материалов на основе биорастворимых полимеров. Области применения.
Тема 4. Бионаноконструкции для доставки лекарств, биоактивных молекул и терапевтических генов	Нанофармакология. Функционализированные поверхности бионаноматериалов, нанобиоинтерфейс. Микро- и наноинкапсулирование. Контролируемая и пролонгированная доставка лекарств при помощи бионаноконструкций. Наноконструкции на основе биорастворимых материалов. Микросферы для пролонгированного высвобождения лекарств. Исследования полимерных систем для пролонгированного высвобождения биологически активных веществ.
Содержательный модуль 2 «Нанотехнологии для клеточных и тканеинженерных задач»	
Тема 5. Бионаноматериал	Нанотехнологии стволовых клеток (СК): создание адекватного микроокружения (матрикса) для СК; трансфекция, выделение и

ы для клеточных технологий	сортировка СК; выявление молекул в СК; визуализация, отслеживание путей миграции и судьбы СК in vivo; решение тканеинженерных задач. Примеры применения наноматериалов для поддержания дифференцировки и пролиферации СК. Матрикс на основе наноструктурированных минерализованных коллагеновых волокон для регенерации кости. Перспективы трансплантации клеток в носителях на основе биodeградируемых наноматериалов. Наномагнетики для клеточных технологий.
Тема 6. Тканеинженерные конструкции на основе природных и синтетических материалов, сферы приложений	Нанотехнологии для решения тканеинженерных задач, нановолокна для регенерации нерва, трансплантации сосудов, реконструкции костной ткани и т.д.; наногель и микро/наноструктурированный матрикс; магнитные наночастицы; нанокомпозитные материалы для костной ткани; самособирающиеся пептидные системы; микро/наноинкапсулирование для клеточной терапии. Самособирающиеся наносистемы для реконструкции матрикса биологической ткани. Области применения бионаноматериалов в медицине. Применение новых биосовместимых и биоразрушимых материалов в хирургии. Биоконструкции на основе наноматериалов в кардиологии, онкологии, неврологии и регенеративной медицине.
Тема 7. Биосенсоры на основе наноматериалов для детекции молекулярных маркеров в диагностике заболеваний	Нанотехнологии в диагностике. Принципы детекции, лежащие в основе биосенсорных систем. Распознавание молекул и специфические взаимодействия как основные принципы работы биосенсоров. Флуоресцентные биосенсоры для количественного анализа фаз клеточного цикла и дифференцировки клеток. Значение для онкодиагностики. Биосенсоры на основе ДНК для выявления генотоксических веществ. Биосенсоры для выявления повреждений ДНК. Полупроводниковый биосенсор на основе оксида металла для мультиплексной электрохимической детекции ДНК в реальном времени. Технологии биосенсоров для выявления патогенов в ткани и оценки противомикробной активности лекарственных средств. Биосенсоры на основе фотонных кристаллов для выявления ингибиторов взаимодействия в системе белок-ДНК.

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
Тема 1. Биоконструкции и наноматериалы в медицине.	14	4	4		6		14	2			12
Тема 2. Полимерные,	14	4	4		6		14		2		12

биологические и углеродные наноматериалы. Токсичность и совместимость бионаноматериалов												
Тема 3. Новые высокотехнологичные материалы в биомедицине: мезопористые, полифункциональные, композитные материалы	14	4	4		6		14	2			12	
Тема 4. Бионаноконструкции для доставки лекарств, биоактивных молекул и терапевтических генов	12	4	4		4		12		2		10	
Итого по содержательному модулю 1	54	16	16		22		54	4	4		46	

Тематический план

Содержательный модуль 2 «Нанотехнологии для клеточных и тканеинженерных задач»												
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 5. Бионаноматериалы для клеточных технологий	20	6	6		8		18	1	1		16	
Тема 6. Тканеинженерные конструкции на основе природных и синтетических материалов, сферы приложений	20	6	6		8		20	1	1		18	
Тема 6. Биосенсоры на основе наноматериалов для детекции молекулярных маркеров в диагностике заболеваний	14	4	4		6		16				16	
Итого по содержательному модулю 2	54	16	16		22		54	2	2		50	

<i>Всего по модулю</i>	108	32	32		44		108	6	6		96	
------------------------	-----	----	----	--	----	--	-----	---	---	--	----	--

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

Темы лекционных занятий

<i>№ п/п</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	Биоконструкции и наноматериалы в медицине.	4
2	Полимерные, биологические и углеродные наноматериалы. Токсичность и совместимость бионаноматериалов	4
3	Новые высокотехнологичные материалы в биомедицине: мезопористые, полифункциональные, композитные материалы	4
4	Бионаноконструкции для доставки лекарств, биоактивных молекул и терапевтических генов	5
5	Бионаноматериалы для клеточных технологий	5
6	Тканеинженерные конструкции на основе природных и синтетических материалов, сферы приложений	5
7	Биосенсоры на основе наноматериалов для детекции молекулярных маркеров в диагностике заболеваний	5
	ВСЕГО	32

Темы практических занятий

<i>№ п/п</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	Структуры на основе наноматериалов, физико-химические свойства, применение для решения медицинских задач. Биосовместимые и биорастворимые материалы.	4
2	Токсичность наноконструкций. Наномедицина и нанобиобезопасность	4
3	Методы получения пористых материалов на основе биорастворимых полимеров.	4
4	Электроспиннинг: применение в медицине.	5
5	Функционализированные поверхности бинаноматериалов, нанобиоинтерфейс.	5
6	Биоконструкции на основе биосовместимых и биорастворимых наноматериалов для регенеративной медицины.	5
7	Методика создания тканеинженерной тубулированной конструкции кондуита периферического нерва для стимулирования нейрорегенерации	5
	ВСЕГО	32

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ

САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Организация самостоятельной работы студентов

<i>№ п/п</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	Бактерии как нанобиомашинны	6
2	Полимерные наночастицы	6
3	Дендримеры	7
4	Фуллерены и нанотрубки	7
5	Платформенные технологии (микрокапсулирование)	6
6	Термотерапия наночастицами	6
7	Наноантитела	6
	ВСЕГО	44

7. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ *(не предусмотрено рабочим планом)*

8. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. Структуры на основе наноматериалов
2. Физико-химические свойства наноматериалов и применение в наномедицине.
3. Классификация материалов для решения тканеинженерных задач.
4. Свойства биосовместимых биорастворимых материалов как наиболее оптимальных для применения в медицине.
5. Свойства и характеристика наноматериалов: химические, механические, электрические, магнитные, термические, оптические.
6. Характеристика наноматериалов: физико-химическая; молекулярно-биологическая.
7. Характер взаимодействия наноматериалов с клетками и внутриклеточными структурами.
8. Цитотоксичность наноматериалов
9. Новые высокотехнологичные материалы: полифункциональные, гибридные, наноматериалы, биоматериалы.
10. Мезопористые материалы с заданной плотностью и пористостью
11. Величина соотношения поверхности к объему у мезопористых наноматериалов, функционализация пористой поверхности.

9. ОБРАЗЕЦ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

(образец варианта и критерии оценивания)

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет физико-технический

Направление подготовки: **28.03.03 Наноматериалы**

Профиль:

Программа подготовки: **бакалавриат**

Семестр

7

Учебная дисциплина

Биологические наноматериалы

МОДУЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА ВАРИАНТ №1

1. Физико-химические свойства наноматериалов.
2. Цитотоксичность наноматериалов.
3. Мезопористые материалы с заданной плотностью и пористостью.

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 зачету

1. Нанопористая проницаемость.
2. Способы получения новых композитных наноматериалов.
3. Методы получения пористых материалов на основе биорастворимых полимеров.
4. Области применения пористых материалов на основе биорастворимых полимеров
5. Нанофармакология.
6. Функционализированные поверхности бионаноматериалов
7. Нанобиоинтерфейс.
8. Микро- и наноинкапсулирование.
9. Контролируемая и пролонгированная доставка лекарств при помощи бионаноконструкций.
10. Наноконструкции на основе биорастворимых материалов.
11. Микросферы для пролонгированного высвобождения лекарств.
12. Исследования полимерных систем для пролонгированного высвобождения биологически активных веществ.

Зачетная работа включает три задания, за которые студент может получить max 50 баллов.

Критерии оценивания зачета

<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 «Биологические наноматериалы» предполагается проведение промежуточной аттестации в виде модульного контроля, выполнение индивидуальной работы и зачета. Зачет 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 «Биологические наноматериалы» проводятся в Компьютерном классе №304. Оборудован комплектом учебной мебели на 28 посадочных мест, комплектом рабочего места преподавателя, меловой доской, 10 компьютеров с лицензионным программным обеспечением, доступом к сети Интернет, 1 сетевой коммутатор, 1 wi-fi роутер, 1 мультимедийный проектор, 1 экран переносной.

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
<i>Основная литература</i>			
1.	Сергеев, Г. Б. Нанохимия : учеб. пособие для студентов, обучающихся по направлению 020100 (510500) - Химия и по специальности 020101 (011000) - Химия / Г. Б. Сергеев. - 2-е изд. - М. : Кн. дом "Университет", 2007. - 333 с	1	
2.	Варюхин, В. Н. Наноматериалы [Электронный ресурс] : [учеб. пособие] / В. Н. Варюхин, С. В. Терехов ; Донецкий нац. ун-т ; Донецкий физ.-техн. ин-т им. А. А. Галкина. - Донецк : ДонНУ, 2016. - Электронные данные (1 файл).	3	+
3.	Гусев, А. И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии / А. И. Гусев. - Изд. 2-е. - Москва : Физматлит, 2009. - 414 с.	1	
<i>Дополнительная литература</i>			
4.	Сергеев, Г. Б. Нанохимия / Г. Б. Сергеев. - М. : Изд-во Моск. ун-та, 2003. - 287 с.	10	
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.	1	

14. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

<http://donnu.ru/> – сайт ДонНУ.

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

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 _____