

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт физики



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Талорский Д.А.


КАЗАНСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ДЕПАРТАМЕНТ
ОБРАЗОВАНИЯ
(ДО КФУ)

_____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины
Бионанотехнологии М2.ДВ.3

Направление подготовки: 050100.68 - Педагогическое образование

Профиль подготовки: Образование в области физики

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Демин С.А. , Панищев О.Ю.

Рецензент(ы):

Хуснутдинов Р.М.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Мокшин А. В.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Регистрационный No 620517

Казань
2017

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) старший преподаватель, б/с Демин С.А. кафедра вычислительной физики и моделирования физических процессов научно-педагогическое отделение , Sergej.Djomin@kpfu.ru ; ассистент, б/с Панищев О.Ю. Кафедра радиофизики Отделение радиофизики и информационных систем , Oleg.Panischev@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

ознакомление студентов с новейшими достижениями и направлениями развития в современной междисциплинарной области практических научных знаний - бионанотехнологиях.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " М2.ДВ.3 Профессиональный" основной образовательной программы 050100.68 Педагогическое образование и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 1 курсе, 2 семестр.

Для успешного усвоения материала дисциплины необходимо знание общих курсов Физики и Химии из цикла общих математических и естественно-научных дисциплин.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-4 (общекультурные компетенции)	пониманием истории становления различных типов культур, владением способами освоения и передачи культурного опыта
ОК-5 (общекультурные компетенции)	способностью проектировать и осуществлять индивидуально-личностные концепции профессионально-педагогической деятельности
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью выполнять профессионально-педагогические функции для обеспечения эффективной организации и управления педагогическим процессом подготовки рабочих (специалистов)
ПК-16 (профессиональные компетенции)	способностью проектировать и оснащать образовательно-пространственную среду для теоретического и практического обучения рабочих (специалистов)
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способностью развивать профессионально важные и значимые качества личности будущего рабочего (специалиста)
ПК-4 (профессиональные компетенции)	способностью организовывать профессионально-педагогическую деятельность на нормативно-правовой основе
ПК-8 (профессиональные компетенции)	готовностью к осуществлению диагностики и прогнозирования развития личности рабочего (специалиста)

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основные направления развития бионанотехнологий;

суть эффектов, определяющих особые физико-химические свойства наноматериалов;
основные технологические процессы, используемые при получении наноматериалов;

2. должен уметь:

оперировать специальной терминологией, грамотно воспринимать практические проблемы, связанных с биофизикой в целом, и со здоровьем человека, в частности и использовать их в профессиональной деятельности;

3. должен владеть:

знаниями об основах бионанотехнологий

4. должен демонстрировать способность и готовность:

использовать полученные знания на практике

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет во 2 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Тема 1. Основные понятия и определения	2	1	2	0	2	Устный опрос
2.	Тема 2. Тема 2. Углеродные наноструктуры	2	2	0	0	2	Устный опрос
3.	Тема 3. Тема 3. Консолидированные наноматериалы	2	3	0	0	2	Устный опрос
4.	Тема 4. Тема 4. Молекулярные нанотехнологии	2	4	0	0	2	Устный опрос
5.	Тема 5. Тема 5. Нанофотоника	2	5	2	0	2	Устный опрос
6.	Тема 6. Тема 6. Нанотехнологии в сегнетоэлектриках	2	6	0	0	2	Устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
7.	Тема 7. Тема 7. Проблемы экологии и этики в развитии нанотехнологий	2	7	0	0	2	Устный опрос
	Тема . Итоговая форма контроля	2		0	0	0	Зачет
	Итого			4	0	14	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Тема 1. Основные понятия и определения

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Краткий обзор содержания курса. Введение и терминология. Основные этапы развития нанотехнологий. Особенности поведения объектов наномира. Подходы ?сверху-вниз? и ?снизу-вверх? к получению наноматериалов. Примеры наноматериалов и наноустройств. Примеры нанотехнологических процессов: нанопечатная литография, литографически индуцированная самосборка. Обзор русскоязычной учебно-научной литературы по проблемам нанотехнологий.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

электронные измерительные приборы

Тема 2. Тема 2. Углеродные наноструктуры

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Основные физико-химические свойства углерода, углеродная связь, гибридизация. Аллотропные формы углерода: графит, алмаз, карбин, графен, аморфный углерод, фуллерены, нанотрубки. История открытия фуллеренов, связь с астрофизическими исследованиями. Структура фуллеренов C₆₀ и C₇₀: геометрия, тип связей, формула Эйлера. Другие кластеры углерода. Методы синтеза и очистки фуллеренов. Основные физико-химические свойства фуллеренов. Соединения на основе фуллеренов: фуллероиды, фуллериты, фуллериды, интеркаллированные и эндодральные структуры. Области применения фуллеренов.

Тема 3. Тема 3. Консолидированные наноматериалы

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Структура одностенных нанотрубок, индексы хиральности, основные типы хиральности. Архитипичные нанотрубки. Структура многослойных нанотрубок: трубки типа свиток, коаксиально вложенные нанотрубки, канаты из нанотрубок. Дефекты в структуре нанотрубок и их влияние на геометрию и проводимость нанотрубок. Получение нанотрубок. Методы дугового разряда, лазерного испарения, осаждения из газовой фазы. Возможности методов по синтезу однослойных и многослойных нанотрубок

Тема 4. Тема 4. Молекулярные нанотехнологии

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Задачи молекулярных нанотехнологий. Понятия механосинтеза, авто- и самосборки. Рассмотрение работы молекулярных ассемблеров на примере биологических систем: биосинтез белка, процессы транскрипции и трансляции, роль ДНК. Устройство ДНК чипов и других устройств на основе ДНК. Простейшие молекулярные машины на примере супрамолекулярных систем: псевдоротаксаны, ротаксаны и катенаны. Способы управления молекулярными машинами. Концепция нанофабрики. Нанофабрика Криса Феникса. Фабрикатеры на базе платформ Стюарта и Меркле. Идея конструкционного тумана.

Тема 5. Тема 5. Нанофотоника

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Определение термина ?Нанопотоника?. Три раздела нанопотоники. Локализация света в пространстве. Классификация типов локализации света на нанометровом масштабе. Затухающие волны. Поверхностные плазмоны. Поверхностный плазмонный резонанс. Ближнее поле. Сканирующий оптический микроскоп ближнего поля. Апертурная и безапертурная локализация света.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Классификация оптических наноматериалов. Квантовая локализация электронов. Оптические свойства нанометровых квантовых структур. Металлические наночастицы. Плазмоника. Оптические свойства. Понятие фотонного кристалла, примеры природных фотонных кристаллов. Классификация фотонных кристаллов. Оптические особенности фотонных кристаллов. Методы создания фотонных кристаллов. Применения фотонных кристаллов. Наноконпозиты. Классификация наноконпозитов и их оптические свойства. Нанопотоника как нанотехнология. Оптическая нанолитография. Оптически упорядочиваемые массивы наночастиц.

Тема 6. Тема 6. Нанотехнологии в сегнетоэлектриках

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Общие сведения о сегнетоэлектриках, доменной структуре и процессе переключения поляризации. Основные направления развития нанотехнологий в сегнетоэлектриках: сегнетоэлектрические наноструктуры и нанодоменная инженерия. Использование нанодоменной инженерии для построения нелинейно-оптических устройств и устройств хранения информации со сверхвысокой плотностью записи. Самоорганизованное формирование нанодоменных структур в неравновесных внешних условиях.

Тема 7. Тема 7. Проблемы экологии и этики в развитии нанотехнологий

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Новые возможности и потенциальные риски, связанные с развитием нанотехнологий: окружающая среда, уровень жизни, медицина, общество. Проблема токсичности наночастиц и загрязнения окружающей среды на стадиях производства, эксплуатации и утилизации наноматериалов. Нанотехнологии для развивающихся стран ? двигатель развития или причина дальнейшего отставания. Новые возможности медицины, становление сверхчеловека. Военные применения нанотехнологий ? гуманизация или новые угрозы.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Тема 1. Основные понятия и определения	2	1	подготовка к устному опросу	6	устный опрос
2.	Тема 2. Тема 2. Углеродные наноструктуры	2	2	подготовка к устному опросу	8	устный опрос
3.	Тема 3. Тема 3. Консолидированные наноматериалы	2	3	подготовка к устному опросу	8	устный опрос
4.	Тема 4. Тема 4. Молекулярные нанотехнологии	2	4	подготовка к устному опросу	8	устный опрос
5.	Тема 5. Тема 5. Нанопотоника	2	5	подготовка к устному опросу	8	устный опрос
6.	Тема 6. Тема 6. Нанотехнологии в сегнетоэлектриках	2	6	подготовка к устному опросу	8	устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
7.	Тема 7. Тема 7. Проблемы экологии и этики в развитии нанотехнологий	2	7	подготовка к устному опросу	8	устный опрос
	Итого				54	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Освоение дисциплины предполагает использование как традиционных (лекции, практические занятия с использованием методических материалов), так и новых

образовательных технологий с применением в образовательном процессе интерактивных форм проведения занятий: выполнение ряда практических заданий с использованием профессиональных программных средств, а также мультимедийных программ, включающих подготовку домашних работ и выступления студентов с презентационными материалами по предложенной тематике.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Тема 1. Основные понятия и определения

устный опрос , примерные вопросы:

История развития нанотехнологий. Основные определения: нанонаука, нанотехнология, наноинженерия, наноконсолидированные материалы. Место объектов наномира на общей шкале размеров. Пространственная размерность нанообъектов. Общие закономерности поведения нанообъектов. Подходы ?сверху-вниз? и ?снизу-вверх? к получению наноматериалов. Понятия автосборки и самосборки и примеры их реализации. Понятие молекулярного ассемблера.

Тема 2. Тема 2. Углеродные наноструктуры

устный опрос , примерные вопросы:

Основные физико-химические свойства углерода, углеродная связь, гибридизация. Аллотропные формы углерода. Структура графита, связь с его физическими свойствами. Структура алмаза, связь с его физическими свойствами. История открытия фуллеренов, связь с астрофизическими исследованиями. Структура фуллеренов C₆₀ и C₇₀: геометрия, тип связей, формула Эйлера. Методы синтеза и очистки фуллеренов.

Тема 3. Тема 3. Консолидированные наноматериалы

устный опрос , примерные вопросы:

Нанокристаллические материалы. Нанокристаллическое состояние как переход от аморфного состояния к поликристаллическому. Особенности структуры зерен и межзеренного вещества в нанокристаллических материалах. Методы получения нанокристаллических материалов осаждением из газовой и жидкой фазы. Недостатки методик. Методы получения нанокристаллических материалов быстрым отвердеванием из расплава. Метод интенсивных пластических деформаций для получения нанокристаллических материалов. Рекристаллизация из аморфного состояния как метод получения нанокристаллических материалов. Метастабильность нанокристаллического состояния, особенности рекристаллизации.

Тема 4. Тема 4. Молекулярные нанотехнологии

устный опрос , примерные вопросы:

Основные физические свойства нанокристаллических материалов: механическая прочность и пластичность, диффузионные свойства. Основные применения нанокристаллических материалов. Субнанопористые и нанопористые материалы на основе цеолитов, их применение. Пористый кремний: методы получения, особые свойства и применение. Нанодиффузионные материалы, суперпарамагнетизм, наноманнитные жидкости. Наноконпозиты с гигантским магнитосопротивлением. Задачи молекулярных нанотехнологий. Понятия механосинтеза, авто- и самосборки. Рассмотрение работы молекулярных ассемблеров на примере биологических систем. Понятия ДНК, ген, биосинтез. Стадии транскрипции и трансляции при биосинтезе белка. Устройство и принцип действия ДНК чипов.

Тема 5. Тема 5. Нанопотоника

устный опрос , примерные вопросы:

Нанопотоника. Локализация света в области нанометрического размера. Затухающие волны, поверхностные плазмоны, ближнее поле. Оптические наноматериалы. Квантовая локализация электронов. Металлические наночастицы. Оптические наноматериалы. Фотонные кристаллы.

Тема 6. Тема 6. Нанотехнологии в сегнетоэлектриках

устный опрос , примерные вопросы:

Доменная структура сегнетоэлектриков, процесс переключения поляризации. Основные направления развития нанотехнологий в сегнетоэлектриках. Методы управления доменной структурой сегнетоэлектриков на нанометровом масштабе.

Тема 7. Тема 7. Проблемы экологии и этики в развитии нанотехнологий

устный опрос , примерные вопросы:

Нанолитография. Оптические методы нанолитографии. Нанолитография с помощью СЗМ. Нанопечатная литография. Идея электронного микроскопа. Элементы электронного микроскопа и их основные параметры. Длина волны электронов и ее зависимость от ускоряющего напряжения. Классификация электронных микроскопов. Устройство сканирующего электронного микроскопа. Устройство просвечивающего электронного микроскопа. Механизмы контраста в электронном микроскопе. Взаимодействие электронов с веществом. Вторичные эффекты. Просвечивающая электронная микроскопия (ПЭМ). Получение пучка электронов. Держатель образца. Основные режимы работы ПЭМ. Амплитудный контраст. Дифракция электронов в ПЭМ. Особенности дифракционных измерений в ПЭМ. ПЭМ высокого разрешения, фазовый контраст. Высоковольтный ПЭМ. Сканирующий ПЭМ. Сканирующий (растровый) электронный микроскоп (РЭМ) Сигналы в РЭМ. Электроны. Топографический контраст. Другие методы контраста. Химический и структурный анализ с помощью РЭМ, микроанализ. Сопутствующие методики: сфокусированный электронный пучок, ионный и электронный полевые проекционные микроскопы. Низковакуумные РЭМ, РЭМ работающие в режиме естественной среды. Применения в биологии. Разрешение ПЭМ и РЭМ.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

возможно применение систем компьютерного тестирования

7.1. Основная литература:

Контрольно-измерительные материалы к дисциплине "Частная микробиология. Систематика микроорганизмов", Захарова, Наталия Георгиевна, 2010г.

Микробиология, Госманов, Рауис Госманович;Галиуллин, Альберт Камилович;Волков, Али Харисович;Ибрагимов, Альфия Исламовна, 2011г.

Микробиология в определениях и иллюстрациях, Захарова, Наталия Георгиевна;Вершинина, Валентина Ивановна;Ильинская, Ольга Николаевна, 2012г.

Молекулярная микробиология, Брюханов, Андрей Леонидович;Рыбак, Константин Вячеславович;Нетрусов, Александр Иванович, 2012г.

- 1) Гулак П. В. Нанобиотехнологии : практикум / П. В. Гулак и др.; под ред. А. Б. Рубина. ? М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. ? 384 с. : ил., [8+8] с. цв. вкл. ? (Нанотехнологии). ISBN 978-5-9963-0627-5 (Znanium).
- 2) Минько, Н. И. Методы получения и свойства нанобъектов [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Н. И. Минько, В. В. Строкова, И. В. Жерновский, В. М. Нарцев. - 2-е изд., стер. - М. : ФЛИНТА, 2013. - 165 с. - ISBN 978-5-9765-0326-7 (Znanium).
- 3) Раков, Э. Г. Неорганические наноматериалы [Электронный ресурс] : учебное пособие / Э. Г. Раков. ?Эл. изд.? М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. ?477 с. - Нанотехнологии). - ISBN 978-5-9963-2108-7 (Znanium).

7.2. Дополнительная литература:

Сканирующая электронная микроскопия и рентгеноспектральный микроанализ в примерах практического применения, Кристал, Михаил Михайлович; Ясников, Игорь Станиславович; Полуниин, Виктор Иванович, 2009г.

Атомно-силовая микроскопия в биологических и медицинских исследованиях, Плескова, Светлана Николаевна, 2011г.

7.3. Интернет-ресурсы:

википедия - ru.wikipedia.org

Выставка занимательных технологий - <http://www.rusnano.com/infrastructure/exhibition>

Российские нанотехнологии - <http://www.nanoru.ru/>

Российский электронный наножурнал - <http://nanorf.ru/>

Сайт о нанотехнологиях #1 в России - Сайт о нанотехнологиях #1 в России
<http://www.nanonewsnet.ru/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Бионанотехнологии" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен студентам. Электронная библиотечная система "Консультант студента" предоставляет полнотекстовый доступ к современной учебной литературе по основным дисциплинам, изучаемым в медицинских вузах (представлены издания как чисто медицинского профиля, так и по естественным, точным и общественным наукам). ЭБС предоставляет вузу наиболее полные комплекты необходимой литературы в соответствии с требованиями государственных образовательных стандартов с соблюдением авторских и смежных прав.

лабораторный комплекс

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 050100.68 "Педагогическое образование" и магистерской программе Образование в области физики .

Автор(ы):

Демин С.А. _____

Панищев О.Ю. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Хуснутдинов Р.М. _____

"__" _____ 201__ г.