

Рабочая программа дисциплины «Нanomатериалы и нанотехнологии»

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) являются: сформировать у студентов творческое мышление на базе фундаментальных знаний основных законов и обучить их исследованию наноматериалов с помощью современных приборов и оборудования. демонстрация междисциплинарного характера нанотехнологии, а также специфика научных исследований в данной области.

Курс знакомит с основными закономерностями, достижениями и перспективами наук о наночастицах, наноструктурированных системах и наноматериалах, дает представление об основных способах получения наноматериалов, достаточно подробный обзор методов получения наноматериалов и наноструктур, областей их применения, свойствах, методах исследования наноматериалов с использованием современных приборов и оборудования и путях их использования в биологии и медицине.

2. Место дисциплины в структуре магистерской программы. Дисциплина включена в вариативную часть профессионального цикла магистерской программы «Биофизика и медико-биологические науки».

Дисциплина «Нanomатериалы и нанотехнологии» относится к вариативной части дисциплины "Молекулярная биофизика" (магистерская программа «Биофизика и медико-биологические науки»). Читается на 2 году магистратуры в 1 семестре обучения.

В рамках дисциплины, студенты будут ознакомлены:

- с основными понятиями нанотехнологий, с физическими и химическими методами формирования наносистем, включая процессы получения нанообъектов «сверху – вниз» и «снизу – вверх».

- с основными классами наночастиц и наноматериалов, их свойствами, применением.

- с методами исследования нанообъектов и наносистем.

- обобщить и систематизировать сведения о возможных путях распространения наноматериалов, их воздействии на природные сообщества и организм человека, применении нанотехнологий в медицине;

В результате, студенты получают знания о возможных путях распространения наноматериалов, их воздействии на природные сообщества и на организм человека, а также о современных достижениях в области нанотехнологий, включая применение в медицине.

В начале курса студент должен иметь достаточные знания в области общего курса физики, неорганической химии, органической химии, коллоидной химии, клеточной биологии, молекулярной биологии в объеме программы бакалавриата биологии, прослушав соответствующие курсы и имея по ним положительные оценки.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Нanomатериалы и нанотехнологии».

По завершении курса студент должен демонстрировать следующие компетенции магистра биологии: ОПК-3, ОПК-4, ОПК-7, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4. На материале курса студент должен проявлять способность к системному мышлению, самостоятельно приобретать и использовать новые знания и умения, самостоятельно анализировать имеющуюся информацию.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- Знать: основные понятия нанотехнологических процессов, классификацию наноматериалов, характерных представителей наноматериалов, влияние размерного эффекта на свойства материалов, основные принципы получения наноразмерных материалов, основные методы исследования наноматериалов, применение основных наноструктур, наноматериалов и наноустройств в технике, медицине, биологии;

- Уметь: определять перспективные направления исследований и разработок в области нанотехнологий и наноматериалов применительно к задачам биологии и медицины; классифицировать наночастицы и наноматериалы по их назначению и техническим характеристикам; осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию, анализировать и использовать междисциплинарные связи, характерные для нанотехнологии;
- Владеть: терминологией в области нанотехнологий и наноматериалов; информацией о перспективах развития методов получения и исследования наноматериалов (электронной микроскопией, дифракционными методами, спектроскопическими методами), методиками определения размеров наночастиц, информацией о перспективных направлениях применения наноматериалов, применения наноматериалов в биологии и медицине.

4. Структура и содержание дисциплины (модуля) Наноматериалы и нанотехнологии

Общая трудоемкость дисциплины составляет 1 зачетная единица, _8_ аудиторных часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр		Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
		3	5	Лекции	Самостоятельная работа	
1	Основные понятия нанотехнологий. История нанотехнологий. Классификация наноматериалов Физические основы нанотехнологий. размерный эффект. Обзор характерных представителей наноматериалов.	3	5	2	5	
2	Наноматериалы и методы их получения. Процессы «сверху — вниз» и «снизу — вверх». Применение наноматериалов и нанотехнологий.	3	6	2	5	
3	Методы исследования наноматериалов.	3	7	2	5	Реферат

4	Нанотехнологии в медицине..	3	8	2	5	
5	Нанобезопасность	3	9	2	4	
	итого			10		
	всего			36/10	26	зачет

Содержание лекций:

Лекция 1. Определение нанотехнологии, история возникновения и основные пути развития

наук о наносистемах. Классификация наночастиц и нанобъектов. Причины изменения физических свойств наноматериалов, размерный эффект. Обзор характерных представителей наноматериалов: графен, фуллерен, нанотрубки, нанопроволока, квантовые точки и др.

Лекция 2. Основные принципы формирования наносистем. Физические и химические методы. Процессы получения нанобъектов «сверху — вниз». Процессы получения нанобъектов «снизу — вверх». Нанокapsулирование. Формирование липосом.

Лекция 3. Электронная микроскопия: просвечивающая и сканирующая. Дифракционные методы: определение размера частиц. Сканирующие зондовые методы исследования. Спектральные методы исследования.

Лекция 4. Соразмерность биологических структур и искусственных наноматериалов. Применение нанотехнологий в медицине: наноматериалы для диагностики (Наносенсоры, микрокапсулы, наночипы, магнитные наночастицы, квантовые точки), Адресная доставка лекарств, «идеальное» лекарство, Новые бактерицидные средства., Наноманипуляторы.

Лекция 5. Нанобезопасность.

5. Образовательные технологии

Чтение лекций по дисциплине (модулю) «Наноматериалы и нанотехнологии» проводится с использованием мультимедийных презентаций. Слайд-конспект курса лекций включает более 120 слайдов. Презентация позволяет качественно иллюстрировать лекцию не только схемами, формулами, чертежами, рисунками, но и фотографиями приборов и образцов материалов, портретами ученых и т. д. Кроме того, презентация позволяет четко структурировать материал лекции, экономить время, затрачиваемое на рисование на доске схем, написание формул, что дает возможность изложить за предоставляемое время больший объем материала. Электронная презентация позволяет отобразить физические и химические процессы в динамике, что позволяет улучшить восприятие материала. Студентам предоставляется возможность копирования презентаций для самоподготовки и подготовки к зачету.

Поскольку лекции читаются для одной группы студентов, непосредственно в аудитории контролируется усвоение материала основной массой студентов путем:

- - постановки перед студентами вопросов - риторических или требующих реального ответа;
- - включения в лекцию элементов беседы;
- - обсуждения подготовленных студентами рефератов.

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

Текущая самостоятельная работа студента направлена на углубление и закрепление знаний и развитие практических умений студента.

1. Работа с информационными ресурсами. Каждый студент в течение семестра использует лекционный материал, а также все имеющиеся информационные ресурсы (библиотека ПНЦ), ресурсы Internet, в частности электронные библиотек www.springer.com и www.ScienceDirect.com.
2. Выполнение индивидуальных заданий. Каждому студенту выдается тема, вынесенная на самостоятельную проработку, по которой должен быть проведен краткий литературный обзор с использованием доступных информационных ресурсов. Литературный обзор должен быть оформлен и защищен в виде презентации. При подготовке задания используются англоязычные источники.
3. Подготовка к зачету по дисциплине. Зачет по дисциплине «Наноматериалы и нанотехнологии» проводится в форме устного коллоквиума по вопросам, с которыми студент предварительно ознакомлен.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа (посещение лекций) оценивается в 30 баллов; презентация – 30 баллов; итоговая форма контроля - в 40 баллов. Минимальное количество баллов для допуска к зачету - 40 баллов.

60 баллов и более - "зачтено";

59 баллов и менее – «не зачтено»;

Примерные вопросы к зачету.

1. Основные понятия и определения наук о наносистемах и нанотехнологий.
2. Классификация наночастиц и нанообъектов.
3. Наноструктурированные 1D, 2D и 3D материалы.
4. Соразмерность биологических структур и искусственных наноматериалов.
5. Фуллерены и углеродные нанотрубки.
6. Магнитные наночастицы и квантовые точки.
7. Основные физические причины специфики наноматериалов.
8. Размерные эффекты и условия их проявления.
9. Квантовые эффекты.
10. Зависимость цвета наночастиц от размера.
11. Сила трения в наном мире.
12. Эффект геккона.
13. Процессы получения нанообъектов «сверху — вниз».
14. Процессы зародышеобразования в газовых и конденсированных средах. Гетерогенное зародышеобразование и эпитаксия.
15. Методы химической гомогенизации (соосаждение, золь-гель метод, криохимическая технология, пиролиз аэрозолей, сольвотермальная обработка, сверхкритическая сушка).
16. Приемы получения и стабилизации наночастиц
17. Самосборка и самоорганизация. Мицеллообразование. Самособирающиеся монослои. Пленки Лэнгмюра — Блоджетт.
18. Методы изучения структуры наноматериалов: атомные структуры, кристаллография, определение размеров частиц.
19. Электронная растровая и просвечивающая микроскопия.
20. Сканирующая зондовая микроскопия.

21. Оптическая микроскопия и поляриметрия ближнего поля.
22. Спектроскопические методы исследования.
23. Митотехнология. Вирусная частица и невирусный вектор.
24. Области применения нанотехнологий для развития принципиально новых методов диагностики и лечения болезней человека
25. Программа действий нанороботов-лекарей.
26. Активное и пассивное нацеливание наночастиц.
27. Синтез, биоконъюгация и биосовместимость наночастиц.
28. Наночастицы для диагностики.
29. Физико-химические основы потенциальных рисков при производстве и использовании наноматериалов. Примеры токсического воздействия наноматериалов.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля).

Основная литература:

1. «Нанотехнологии. Азбука для всех». Сборник статей под редакцией Ю. Третьякова, М., Физматлит, 2007.
2. «Нанотехнологии. Наноматериалы. Наносистемная техника». Сборник статей под редакцией П.П. Мальцева, М., Техносфера, 2008.
3. «Наноструктурные материалы», М., под редакцией Р.Ханника, А. Хилл, М., Техносфера, 2009.
4. Кобаяси Н., Введение в Нанотехнологию, изд-во Бином, 2005.
5. Пул Ч., Оуэнс Ф. «Нанотехнологии», М., Техносфера, 2006.

Интернет-сайты

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

<http://www.nanometer.ru/> - сайт нанотехнологического общества «Нанометр»

<http://nauka.name/category/nano/> - научно-популярный портал о нанотехнологиях, биогенетике и полупроводниках

<http://www.nanorf.ru/> - журнал «Российские нанотехнологии»

<http://www.nanojournal.ru/> - Российский электронный наножурнал

<http://www.nanoware.ru/> - официальный сайт потребителей нанотоваров

<http://kbogdanov1.narod.ru/> - «Что могут нанотехнологии?», научно- популярный сайт о нанотехнологиях .

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Для проведения лекционных занятий имеется аудиторный класс, оснащенный проектором и экраном для демонстрации презентаций.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций и ПрООП ВПО по направлению подготовки биология .

Автор к.ф.-м.н. Давыдова Г.А.

Программа одобрена на заседании Совета учебного центра биофизики и биомедицины от _____ года