

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Химический институт им. А.М. Бутлерова



УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Таюрский Д.А.

_____ 20__ г.

Программа дисциплины

Нанобиоматериалы и фундаментальные основы нанобиотехнологий Б1.В.ДВ.5

Направление подготовки: 04.04.01 - Химия

Профиль подготовки: Химия супрамолекулярных нано- и биосистем

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Якимова Л.С.

Рецензент(ы):

Антипин И.С.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Антипин И. С.

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

Учебно-методическая комиссия Химического института им. А.М. Бутлерова:

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

Регистрационный No

Казань
2016

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) доцент, к.н. Якимова Л.С. Кафедра органической химии Химический институт им. А.М. Бутлерова , Luidmila.Savelyeva@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

изучение теоретических основ построения и функционирования природных и искусственных бионаносистем, а также практические аспекты получения, свойств и применения нанобиоматериалов.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ДВ.5 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 04.04.01 Химия и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 2 курсе, 3 семестр.

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б3.ДВ.3 Профессиональный" образовательной программы магистратуры Химия супрамолекулярных нано- и биосистем. Осваивается на 2 курсе, 3 семестре магистратуры. Форма обучения - очная.

Знания, полученные по освоению дисциплины, необходимы при выполнении магистерской выпускной квалификационной работы.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-3 (общекультурные компетенции)	готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала
ОПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью использовать и развивать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач
ПК-2 (профессиональные компетенции)	владением теорией и навыками практической работы в избранной области химии

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

Теоретические основы построения и функционирования природных и искусственных бионаносистем;

практические аспекты получения, свойств и применения нанобиоматериалов

2. должен уметь:

- самостоятельно разбираться в методиках получения исследования бионаносистем и применять их для решения поставленной задачи;

- осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию об исследовании бионаносистем;

- применять различные физические методы для исследования бионаносистем.

3. должен владеть:

практическими аспектами получения, свойств и применения нанобиоматериалов

применять полученные знания на практике

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 3 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. Введение: нанобиотехнология и бионанотехнология. Нанобиотехнологии ? новый этап развития биологии и биотехнологий	3	1	2	0	0	
2.	Тема 2. Биомакромолекулы как составляющие наномира	3	2	2	0	0	
3.	Тема 3. Нанобиотехнологии на основе структуры и свойств молекул ДНК	3	3	2	0	0	
4.	Тема 4. Самосборка природных биологических наноструктур	3	4	2	0	0	контрольная работа
5.	Тема 5. Применение сборок из биомолекул в нанотехнологии	3	5	2	0	0	
6.	Тема 6. Применение достижений бионанотехнологии в медицине и в других областях	3	6	0	2	0	
7.	Тема 7. Биореакторы и биокатализаторы в нанотехнологиях	3	7	0	2	0	контрольная работа

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
8.	Тема 8. Проблема безопасности наноматериалов и нанотехнологий	3	8	0	2	0	
9.	Тема 9. Перспективы нанобиотехнологии и бионанотехнологии	3	9	0	2	0	
10.	Тема 10. Заключительные комментарии: будущее и риски нанобиологической революции	3	10	0	2	0	
	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	зачет
	Итого			10	10	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение: нанобиотехнология и бионанотехнология. Нанобиотехнологии ? новый этап развития биологии и биотехнологий

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Классическая биотехнология: промышленное производство использует биологические системы. Современная биотехнология: от производственных процессов до новых методов лечения. Современная биотехнология: подходы, основанные на использовании антител, ферментов и нуклеиновых кислот. Бионанотехнология: на стыке нанотехнологии и биотехнологии. Надмолекулярная химия и биохимия: теоретические основы самосборки. Самосборка наноструктур: следующие этапы. Взаимопроникновение биологии и нанотехнологии. Сочетание бионанотехнологии и нанобиотехнологии. Нанобионика и живые системы как прототипы нанотехнологий

Тема 2. Биомакромолекулы как составляющие наномира

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Биомакромолекулы (биополимеры): нуклеиновые кислоты, белки и полисахариды ДНК как носитель и хранитель генетической информации в клетке Особенности структуры РНК, ее роль в самом древнем нанопроизводстве планеты Структурная организация и функции белков Самоорганизация и модификация белков Олигомеризация и агрегация белков. Образование белковых наноконструкций Конструирование наноструктур на основе белков

Тема 3. Нанобиотехнологии на основе структуры и свойств молекул ДНК

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Свойства ДНК, используемые в нанотехнологиях. Самоудвоение (ауторепликация) ДНК Гибридизация нуклеиновых кислот, ее практическое применение Амплификация молекул нуклеиновых кислот, ее практическое применение Основные подходы к созданию наноконструкций на основе нуклеиновых кислот Наноконструкции на основе ДНК и белков

Тема 4. Самосборка природных биологических наноструктур

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Процессы самосборки и самоорганизации в биологии
 Организация бактериальных S-слоев
 Самоорганизация вирусов
 Самоорганизация фосфолипидных мембран
 Нитчатые элементы цитоскелета
 Нуклеиновые кислоты: носители генетической информации
 Олигосахариды и полисахариды: еще один класс биополимеров
 Амилоидные фибриллы - биологические наноструктуры, образующиеся путем самосборки
 Паутина и шелк - природные надмолекулярные сборки из фибриллярных белков
 Рибосома - конвейер для сборки белков
 Сложные машины для реализации генетического кода. Протеосома - система контроля качества белков
 Биологические нанодвигатели: кинезин и динеин
 Другие нанодвигатели: жгутики и реснички
 Ионные каналы: селективные нанопоры

Тема 5. Применение сборок из биомолекул в нанотехнологии

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Применение сборок из биомолекул в нанотехнологии. Применение S-слоев в нанолитографии. Производство нанопроводников с помощью ДНК. Амилоидные фибриллы как матрицы для производства нанопроводников
 Металлизация химически модифицированных актиновых филаментов. Применение пептидных нанотрубок. Бактериофаги как новые биоматериалы. Применение пептидных матриц для биоминерализации. Производство композитных неорганических наноматериалов. Применение биоминерализации в нанотехнологии .

Тема 6. Применение достижений бионанотехнологии в медицине и в других областях

практическое занятие (2 часа(ов)):

Совершенствование лекарств за счет нанокристаллов. Наноконтейнеры для доставки лекарств и специфического связывания. Применение нанопроводников для биологической детекции. Применение "мягкой" литографии в биотехнологии. Контрастирующие магнитные наноматериалы." Сельское хозяйство с приставкой "нано". Нанотехнологии и водные ресурсы
 Нанокосметика. Использование солнечной энергии

Тема 7. Биореакторы и биокатализаторы в нанотехнологиях

практическое занятие (2 часа(ов)):

Ферменты (биологические катализаторы) как природные нанообъекты. Применение ферментов. Микроорганизмы ? биореакторы ферментов. Биореакторы в производстве биотоплива. Получение наночастиц в естественных биореакторах. Бактерии-биореакторы управляют процессами жизнедеятельности и здоровьем человека. Биореакторы в космических полетах.

Тема 8. Проблема безопасности наноматериалов и нанотехнологий

практическое занятие (2 часа(ов)):

Физико-химические основы потенциальных рисков при производстве и использовании наноматериалов. Примеры токсического воздействия наноматериалов. Социальные и этические аспекты нанобиобезопасности.

Тема 9. Перспективы нанобиотехнологии и бионанотехнологии

практическое занятие (2 часа(ов)):

Нанобиотехнологии и наномедицина. Первые достижения в направленном транспорте лекарств. Нанобиотехнологии в диагностике вирусных инфекций, получении и применении искусственных антител. Медицинские имплантаты на основе нанотехнологий. Тканевая инженерия.

Тема 10. Заключительные комментарии: будущее и риски нанобиологической революции

практическое занятие (2 часа(ов)):

Заключительные комментарии: будущее и риски нанобиологической революции .

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
---	-------------------	---------	-----------------	---------------------------------------	------------------------	---------------------------------------

Тема 4. Самосборка

природных биологических наноструктур

контрольной работе

работа

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
7.	Тема 7. Биореакторы и биокатализаторы в нанотехнологиях	3	7	подготовка к контрольной работе	26	контрольная работа
	Итого				52	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Презентации лекций, образовательные ресурсы в Интернете

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

Тема 1. Введение: нанобиотехнология и бионанотехнология. Нанобиотехнологии ? новый этап развития биологии и биотехнологий

Тема 2. Биомакромолекулы как составляющие наномира

Тема 3. Нанобиотехнологии на основе структуры и свойств молекул ДНК

Тема 4. Самосборка природных биологических наноструктур

контрольная работа , примерные вопросы:

Билет 1 1 Максимальное разрешение светового микроскопа при использовании света видимого диапазона не превышает 200-350 нм. Рассчитайте предел теоретического разрешения светового микроскопа, использующего ультрафиолетовое освещение. 2. Какие виды электронной микроскопии используются при изучении биологических объектов? Какой результат они позволяют получить? 3. Укажите, на каком уровне осуществляется процесс видообразования. Билет 2. 1. Молекулы белков, выполняющих функцию клеточных рецепторов, локализируются в клеточной мембране. Объясните уже известные вам трудности в изучении первичной, вторичной и третичной структуры молекул белков-рецепторов клеточной мембраны. Предложите свое решение проблемы преодоления этих трудностей. Обоснуйте ваше предложение. 2. Опишите особенности функционирования белков-переносчиков. 3. Каким образом применяют нанобиосенсоры для диагностики заболеваний?

Тема 5. Применение сборок из биомолекул в нанотехнологии

Тема 6. Применение достижений бионанотехнологии в медицине и в других областях

Тема 7. Биореакторы и биокатализаторы в нанотехнологиях

контрольная работа , примерные вопросы:

Билет 1 1. Опасность наночастиц оксида ванадия, проникающих в живой организм, обусловлена их сильно выраженными каталитическими свойствами. Наночастицы способны вызывать образование ОН-радикалов, которые окисляют липиды, в том числе липиды биологических мембран и плазмалеммы клетки. Назовите органоиды клетки, функции которых могут нарушаться при попадании в клетку наночастиц оксида ванадия. Какие функции клеточной мембраны (плазмалеммы) могут претерпевать изменения при проникновении в клетку наночастиц оксида ванадия? Объясните, каким образом может повлиять на опасность наночастиц ванадия белковая ?корона?, которая сформировалась вокруг них до проникновения в клетку. 2. Что происходит с наночастицами, которые проникают через тканево-кровеный барьер? 3. Как сказывается на живом организме регулярность введения наночастиц в небольших дозах? Билет 2 1. ходе исследований ученые обнаружили, что углеродные нанотрубки оказывают на кишечную палочку пагубное влияние. На 7-8 сутки культивирования бактерий с углеродными нанотрубками содержимое бактериальных клеток вытекало полностью, и от бактерий оставалась только сплюснутая клеточная стенка. Ученые засомневались в том, что конкретно негативно повлияло на бактерий: углерод как химическое вещество или же сама по себе структура в виде нанотрубки. Как ?развеять? сомнения ученых? Какие новые вещества (материалы) потребуются для подтверждающих (опровергающих) опытов? Составьте собственный план экспериментального решения проблемы. 2. Зависит ли опасность наночастиц от их конкретных размеров? 3. Как образуется белковая ?корона??

Тема 8. Проблема безопасности наноматериалов и нанотехнологий

Тема 9. Перспективы нанобиотехнологии и бионанотехнологии

Тема 10. Заключительные комментарии: будущее и риски нанобиологической революции

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Вопросы к зачету:

1. Представление о живой клетке; строение и функции органелл, принцип самоорганизации живого.
2. Бактерии, эукариоты, многоклеточные организмы.
3. Нуклеиновые кислоты: классификация, строение, свойства.
4. Природные наносистемы в хранении, воспроизведении и реализации генетической информации клетки.
5. Структура и функции белков. Функции, выполняемые белками, разнообразие аминокислот, входящих в состав белка.
6. Уровни белковой организации, методы исследования различных уровней организации белковой молекулы.
7. Первичная структура белка, посттрансляционные модификации.
8. Вторичная и третичная структуры белка, проблемы правильного сворачивания белков, болезни, обусловленные неправильной упаковкой белка.
9. Представление о четвертичной структуре и использование четвертичной структуры для расширения возможностей регуляции и для выполнения механических функций. Белки соединительных тканей (коллаген), механизмы регуляции механической прочности.
10. Миозины, кинезины и динеины как примеры высоко специализированных белков-наномоторов, обеспечивающих внутриклеточный транспорт и биологическую подвижность. Возможности использования белков-моторов для решения некоторых задач нанотехнологии.
11. Углеводы. Моно-, олиго- и полисахариды. Особенности структуры, способы представления. Возможность использования полисахаридов в качестве нанобиоматериалов.
12. Липиды. Классификация и особенности структуры. Наноструктуры, образуемые липидами. Монослои, мицеллы, липосомы. Перспективность для целей нанотехнологии.
13. Биомембраны. Особенности строения и основные функции.

14. Ферменты - белки с особой функцией катализа. Основные принципы структуры ферментов и особенности ферментативного катализа.
15. Активный центр фермента ? самоорганизующаяся и высокоорганизованная функционализированная наночастица и наномашина.
16. Витамины и коферменты, их участие в катализе.
17. Молекулярный дизайн и изменение специфичности ферментов ? нанотехнологические задачи и перспективы.
18. Размерные эффекты в нанодиапазоне в белковом катализе. Ферменты в мембранах и мембрано-подобных наноструктурах: регуляция каталитических свойств и олигомерного состава размером матрицы.
19. Структурный и функциональный аспекты бионанотехнологии.
20. Принцип самосборки. Использование биоструктур с уникальной геометрией в качестве темплатов для получения наноматериалов и наноструктур (получение нанопроводов, нанотрубок и наностержней из металлов, проводящих полимеров, полупроводников, оксидов и магнитных материалов с использованием ДНК, вирусных частиц и белковых филаментов).
21. Создание двумерных нанопаттернов и трехмерных сверхструктур с использованием ДНК, S-слоев, вирусных частиц и липосом.
22. Искусственные методы самоорганизации в нанодиапазоне. Биофункционализация наноматериалов. Общие методы конъюгации нанообъектов с биомолекулами. Специфическое сродство некоторых биомолекул к нанообъектам.
23. Нанобиоаналитические системы. История развития современных биоаналитических систем.
24. Биосенсоры. Основные понятия, области применения. "Узнающие" элементы биосенсоров: ферменты, нуклеиновые кислоты, антитела и рецепторы, клеточные органеллы, клетки, органы и ткани.
25. "Детектирующие элементы" биосенсоров. Физические основы регистрации сигнала.
26. Типы биосенсоров: электрохимические, полупроводниковые, микрогравиметрические, оптоволоконные, поверхностные плазмоны, дифракционные решетки, интерферометрические, микро- и наномеханические.
27. Нанобиоаналитические системы на основе наноразмерных полупроводниковых и металлических структур (квантовые точки, молекулярные "пружины", гигантские нелинейные оптические эффекты на поверхности наночастиц металлов ? SERS, методы ферментативной и атомно-силовой микроскопии и др.). Применение для целей экологического мониторинга и медико-биологических исследований.
28. Нанобиоаналитические системы на основе сканирующей зондовой микроскопии.
29. Области применения нанотехнологий для развития принципиально новых методов диагностики и лечения болезней человека: использование наноматериалов для адресной доставки лекарственных препаратов и терапевтических генов, визуализации патоморфологических структур, преодоления барьеров биосовместимости и др.
30. Нанотехнологии открывают несколько новых возможностей для воздействия на живые системы. Одной из таких возможностей является точная адресная доставка биологически-активных веществ внутрь клетки. Митотехнология ? это метод, позволяющий доставлять требуемые вещества в клетку с точностью до нескольких нанометров ? во внутреннюю мембрану митохондрий. Метод позволяет конструировать лекарственные препараты на основе липофильных катионов. Разработка таких препаратов, а также исследование их физико-химических свойств и биологической активности имеют ряд уникальных особенностей.
31. Квантовая химия в исследовании элементарных актов белкового катализа.
32. Магнитные наночастицы как носители лекарственных средств; ферромагнитные белки и ферменты. Биоэлектрокатализ ? ускорение электродных процессов и их использование в разработке нанобиосенсоров.
33. Биокатализ и энергетика - биотопливные элементы.
34. Биоэлектрокатализ - прямая конверсия химической энергии в электричество.

35. Биокатализ и экология - разложение суперэкоотоксикантов. Разработка метода регистрации взаимодействий антиген-антитело с использованием ферментативного синтеза полимерных наноструктур. Исследование возможности регистрации продуктов реакции в нанометровом диапазоне (с использованием АСМ).

36. Физико-химические основы потенциальных рисков при производстве и использовании наноматериалов. Примеры токсического воздействия наноматериалов. Социальные и этические аспекты нанобиобезопасности.

Примеры билетов к зачету

Билет ♦ 1 к зачету по дисциплине "Нанобиоматериалы и фундаментальные основы нанобиотехнологий"

1. Многоуровневость организации живых систем.
2. Основные направления развития нанобиотехнологий.

Билет ♦ 2 к зачету по дисциплине "Нанобиоматериалы и фундаментальные основы нанобиотехнологий"

1. ДНК как носитель и хранитель генетической информации в клетке
2. Микроорганизмы ? биореакторы ферментов. Биореакторы в производстве биотоплива

Билет ♦ 3 к зачету по дисциплине "Нанобиоматериалы и фундаментальные основы нанобиотехнологий"

1. Структурная организация и функции белков. Самоорганизация и модификация белков
2. Ферменты (биологические катализаторы) как природные нанообъекты. Применение ферментов

7.1. Основная литература:

Нанотехнология, Суздаев, Игорь Петрович, 2013г.

Нанотехнология в теории и практике, Синяев, Дмитрий Николаевич, 2013г.

3. Якимова, Людмила Сергеевна. Метод УФ-спектроскопии и его применение в органической и физической химии [Текст: электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Л. С. Якимова ; Казан. федер. ун-т, Хим. ин-т им. А. М. Бутлерова, Каф. орган. химии . ?

Электронные данные (1 файл: 0,67 Мб) . ? (Казань : Казанский федеральный университет, 2015) . ? Загл. с экрана . ? Для 2-го семестра . ? Вых. дан. ориг. печ. изд.: Казань, 2015.

http://libweb.kpfu.ru/ebooks/07-ICH/07_54_000903.pdf

4. Абатурова, А.М. Нанобиотехнологии : практикум. [Электронный ресурс] / А.М. Абатурова, Д.В. Багров, А.А. Байжуманов, А.П. Бонарцев. ? Электрон. дан. ? М. : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. ? 403 с. ? Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/84101> ? Загл. с экрана.

7.2. Дополнительная литература:

Нанотехнологии в фармакологии, Дыгай, Александр Михайлович; Артамонов, Андрей Владимирович; Бекарев, Андрей Александрович, 2011г.

Наноматериалы. Нанотехнологии. Наносистемная техника, Мальцев, Петр Павлович, 2006г.

Актуальные проблемы биохимии и бионанотехнологии. Т. 2, , 2013г.

Актуальные проблемы биохимии и бионанотехнологии. Т. 1, , 2013г.

Актуальные проблемы биохимии и бионанотехнологии, Синяев, Дмитрий Николаевич, 2013г.

Инновационные технологии. Введение в нанотехнологии, Верещагина, Яна Александровна, 2009г.

Нанотехнологии, Пул, Чарлз; Оуэнс, Френк; Головин, Ю. И., 2007г.

Наноматериалы, нанотехнологии, nanoиндустрия, Абдуллин, Ильдар Шаукатович, 2011г.

Нанотехнологии для медицины, Баллюзек, Феликс Владимирович; Куркаев, Абдула Султанович; Сенте, Лайош, 2008г.

Основы нанотехнологии и нанохимии, Стойков, Иван Иванович; Евтюгин, Геннадий Артурович, 2010г.

Химия новых материалов и нанотехнологии, Фахльман, Бредли Д., 2011г.

Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии, Гусев, Александр Иванович, 2009г.

13. Наноструктуры в биомедицине. [Электронный ресурс] ? Электрон. дан. ? М. : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. ? 538 с. ? Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/70740> ? Загл. с экрана.

14. Нано- и биоконпозиты. [Электронный ресурс] ? Электрон. дан. ? М. : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. ? 393 с. ? Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/66206> ? Загл. с экрана.

7.3. Интернет-ресурсы:

http://www.edu.ru/modules.php?op=modload&name=Web_Links&file=index&l_op=viewlink&cid=2515&min

http://www.edu.ru/modules.php?op=modload&name=Web_Links&file=index&l_op=viewlink&cid=2515&min

http://www.nioch.nsc.ru/cafedra/4k_xim/stereo.htm -

http://www.nioch.nsc.ru/cafedra/4k_xim/stereo.htm

ru.wikipedia.org/wiki/ - ru.wikipedia.org/wiki/

www.nanometer.ru - www.nanometer.ru

www.nanonewsnet.ru - www.nanonewsnet.ru

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Нанобиоматериалы и фундаментальные основы нанобиотехнологий" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Мультимедийная аудитория, вместимостью около 20 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audi, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 04.04.01 "Химия" и магистерской программе Химия супрамолекулярных нано- и биосистем .

Автор(ы):

Якимова Л.С. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Антипин И.С. _____

"__" _____ 201__ г.