

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Д.А. Таюрский

» _____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Функциональные наноматериалы и технологии их получения

Специальность: 04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия

Специализация: не предусмотрено

Квалификация выпускника: Химик. Преподаватель химии

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) профессор, д.н. (профессор) Верещагина Я.А. (Кафедра физической химии, Химический институт им. А.М. Бутлерова), Jana.Vereschagina@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-7	готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-7);
ОПК-1	способностью воспринимать, развивать и использовать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1);
ПК-3	владением системой фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, формами и методами научного познания (ПК-3);
ПСК-1	способностью использовать основные закономерности химической науки и фундаментальные химические понятия в профессиональной деятельности в соответствии с выбранной специализацией;

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

Знать структуру и свойства веществ в наносостоянии, способы получения и методы исследования наноструктур и наноматериалов, потенциальные возможности и риски использования наноструктурированных объектов

Должен уметь:

Уметь самостоятельно классифицировать наноструктуры и наноматериалы, определять области применения наноматериалов, ориентироваться в современной литературе по физической химии нанокластеров, наноструктур и наноматериалов

Должен владеть:

Знать структуру и свойства веществ в наносостоянии, способы получения и методы исследования наноструктур и наноматериалов, потенциальные возможности и риски использования наноструктурированных объектов

Должен демонстрировать способность и готовность:

Уметь самостоятельно классифицировать наноструктуры и наноматериалы, определять области применения наноматериалов, ориентироваться в современной литературе по физической химии нанокластеров, наноструктур и наноматериалов

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.13 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия (не предусмотрено)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 4 курсе в 8 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

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

Контактная работа - 36 часа(ов), в том числе лекции - 36 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 36 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 8 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Наноструктуры, наноматериалы и нанотехнологии. Основные понятия и термины. Классификация нанообъектов и наноструктур. Методы синтеза, структура, свойства, теоретические модели.	8	4	0	0	
2.	Тема 2. Тубулярные наноструктуры. Углеродные нанотрубки. Нанопроволоки и нановолокна. Двумерные наноструктуры. Физические и химические методы осаждения пленок	8	4	0	0	
3.	Тема 3. Оптические и электронные свойства наносистем. Магнитные свойства наносистем. Механические свойства наносистем.	8	6	0	0	
4.	Тема 4. Физические и химические методы синтеза наноматериалов. Процессы самоорганизации и самосборки в наносистемах. Движущие силы самоорганизации. Синтез наночастиц в нанореакторах. Методы литографии, особенности и сравнительные характеристики.	8	8	0	0	18
5.	Тема 5. Методы исследования наноматериалов	8	2	0	0	
6.	Тема 6. Области применения наноматериалов. Наномеханизмы и наноустройства. Нанoeлектроника. Современные транзисторы. Молекулярная электроника.	8	8	0	0	
7.	Тема 7. Наноматериалы для бионанотехнологии, медицины. Нанofармакология и нанoleкарства. Безопасность и риски использования веществ в нанодисперсном состоянии	8	4	0	0	18
	Итого		36	0	0	36

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Наноструктуры, наноматериалы и нанотехнологии. Основные понятия и термины. Классификация нанообъектов и наноструктур. Методы синтеза, структура, свойства, теоретические модели.

Наноструктуры, наноматериалы и нанотехнологии. История и предпо-сылки возникновения, этапы развития нанотехнологий. Основные понятия и термины нанонауки и нанотехнологии. Классификация нанообъектов: нанокластеры, наночастицы, наноструктуры. Методы синтеза, структура, свойства и теоретические модели кластеров. Классификация наноструктур: нуль-, одно-, дву- и трехмерные наноструктуры. Классификация методов синтеза нанообъектов и наноструктур.

Тема 2. Тубулярные наноструктуры. Углеродные нанотрубки. Нанопроволоки и нановолокна. Двумерные наноструктуры. Физические и химические методы осаждения пленок

Тубулярные наноструктуры. Углеродные нанотрубки: история открытия, структура, механизмы роста. Методы синтеза углеродных нанотрубок: термическое распыление, ла-зерное распыление, крекинг углеводородов, электрохимический метод. Взаимосвязь структуры и физических свойств углеродных нанотрубок, интеркалированные нанотрубки. Неорганические тубулярные структуры. Нанопроволоки и нановолокна. Двумерные наноструктуры. Тонкие пленки: осаждение из газовой фазы, механизмы роста пленок. Физические методы осаждения пленок: молекулярно-лучевая эпитаксия, импульсное лазерное осаждение, распылительное осаждение. Методы химического осаждения пленок: химическое осаждение из газовой фазы, послойное осаждение, химическое осаждение из растворов, пленки Ленгюра-Блуджетт.

Тема 3. Оптические и электронные свойства наносистем. Магнитные свойства наносистем. Механические свойства наносистем.

Свойства веществ в нанокристаллическом состоянии. Оптические и электронные свойства наносистем. Наночастицы металлов, плазмонный резонанс. Полупроводниковые наночастицы, квантоворазмерный эффект. Зонная структура. Поверхность нанокристаллов, дефекты координации и барьерное ограничение. Фотонные кристаллы: размерность, основы теории, методы формирования, природные и синтетические опалы, материалы на основе фотонных кристаллов. Магнитные свойства наносистем. Структура ферромагнетиков. Суперпарамагнетизм. Магнитная анизотропия. Анизотропия формы. Анизотропия механического напряжения. Обменная анизотропия. Магнитные моменты. Магнитные наноматериалы. Механические свойства наносистем. Закон Холла-Петча. Дефекты в наноструктурированных материалах. Упругие свойства. Моделирование зерен и межзеренных границ. Наноккомпозиты, армирование. Механические свойства углеродных нанотрубок.

Тема 4. Физические и химические методы синтеза наноматериалов. Процессы самоорганизации и самосборки в наносистемах. Движущие силы самоорганизации. Синтез наночастиц в нанореакторах. Методы литографии, особенности и сравнительные характеристики.

Классификация методов синтеза наноматериалов, синтетические подходы "снизу вверх" и "сверху вниз". Физические методы синтеза: газофазный синтез, механосинтез, детонационный синтез и электровзрыв. Химические методы синтеза: золь-гель метод; гидро- и сольво-термальный синтез; коллоидные нанореакторы. Типы коллоидных нанореакторов - мицеллы, микроэмульсии, миниэмульсии, блок-сополимеры, моно- и мультислои. Контроль морфологии наноструктур. Методы разделения наночастиц по размеру. Процессы самоорганизации и самосборки в наносистемах. Сверхкластеры. Движущие силы самоорганизации. Консервативная (равновесная) самоорганизация. Диссипативная (неравновесная) самоорганизация: механизм возникновения, ячейки Бенара, реакция Белоусова-Жаботинского. Принцип Кюри, теория Онсагера, теорема Глансдорфа-Пригожина. Синтез наночастиц в упорядоченных матрицах. Нульмерные нанореакторы - цеолиты, их свойства. Одномерные нанореакторы: мезопористые молекулярные сита на основе диоксида кремния, пористый оксид алюминия, их использование для синтеза наноккомпозитов и наноматериалов. Двумерные нанореакторы: слоистые гидроксиды. Нанолитография. Классификация методов литографии. Оптическая литография: используемое излучение, контроль освещенности, маски, материалы оптических систем. Электронно-лучевая литография, ионно-лучевая, безмасочная, печатная литография, особенности и сравнительные характеристики.

Тема 5. Методы исследования наноматериалов

Методы исследования наноматериалов. Сканирующая зондовая микроскопия: сканирующая туннельная и атомно-силовая микроскопия. Автоионная микроскопия. Методы и возможности электронной микроскопии. Спектроскопические методы: радиоспектроскопия, микроволновая спектроскопия, ядерный магнитный и электронный парамагнитный резонанс, ИК и КР спектроскопия, рентгеновская и фотоэлектронная спектроскопия, Мессбауэровская спектроскопия. Дифракционные методы: дифракция электронов, рентгенография.

Тема 6. Области применения наноматериалов. Наномеханизмы и наноустройства. Нанозлектроника. Современные транзисторы. Молекулярная электроника.

Применение функциональных наноматериалов. Области применения наноматериалов: инженерия, электроника, оптика, катализ, материаловедение, трибология, фармакология, медицина, молекулярный дизайн. Наномеханизмы и наноустройства. Микро- и нанозлектромеханические системы. Микро- и нанотрибология. Наномеханика. Устройства для преобразования энергии: электростатические, магнитные, пьезоэлектрические, тепловые, гидравлические, сенсорные актюаторы, конструкция и особенности. Молекулярные актюаторы: молекулярные моторы - природные биологические наномашинки, ротаксаны и катенаны, нанолифт, устройства на основе алкенов. Нанозлектроника. Современные транзисторы: кантовые эффекты, дефекты и ошибки, транзисторы на основе углеродных нанотрубок. Квантовые компьютеры: принципы и алгоритмы, материалы для изготовления. Молекулярная электроника, примеры устройств. Магнитные носители информации.

Тема 7. Наноматериалы для бионанотехнологии, медицины. Нанофармакология и нанолкарства. Безопасность и риски использования веществ в нанодисперсном состоянии

Материалы для бионанотехнологии. Конструкционные наноматериалы для медицины. Нанофармакология и нанолкарства. Синтез, биоконъюгация и биосовместимость наночастиц. Магнитные наноматериалы в медицине. Нанокпсулы. Нанолкарства. Диагностические наносистемы. Наноинструменты для микробиологии и медицины. Безопасность и риски использования веществ в нанодисперсном состоянии.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

ACS Nano - <http://pubs.acs.org/journal/ancac3>

<http://thesaurus.rusnano.com> - <http://thesaurus.rusnano.com>

<http://www.rusnano.com> - <http://www.rusnano.com>

Nature Nanotechnology Journal - <http://www.nature.com/nnano/index.html>

United Nations Environment Program [Электронный ресурс] - <http://www.unep.org>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные литературные источники.
- ответить на контрольные вопросы.

Практические занятия проводятся с целью углубления и закрепления знаний, полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы над нормативными документами, учебной и научной литературой. При подготовке к практическому занятию необходимо:

- изучить, повторить теоретический материал по заданной теме;
- изучить материалы практикума по заданной теме, уделяя особое внимание расчетным формулам;
- при выполнении домашних расчетных заданий, изучить, повторить типовые задания, выполняемые в аудитории.

Работа с учебной и научной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к контрольным работам, тестированию, зачету. Она включает проработку лекционного материала - изучение рекомендованных источников и литературы по тематике лекций. Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, предложенных преподавателем схем (при их демонстрации), основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по специальности: 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" и специализации "не предусмотрено".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.13 Функциональные наноматериалы и технологии их
получения

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Специальность: 04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия

Специализация: не предусмотрено

Квалификация выпускника: Химик. Преподаватель химии

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Основная литература:

1. Головин Ю.И. Основы нанотехнологий. [Электронный ресурс]. - М.: Машиностроение, 2012. - 656 с.

Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=5793

2. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. [Электронный ресурс]. - 2-е изд., испр. - М.: Физматлит, 2009. - 416 с.

Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2173

3. Рамбиди Н.Г., Берёзкин А.В. Физические и химические основы нанотехнологий. [Электронный ресурс]. - М.: Физматлит, 2009. - 456 с.

Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2291

Дополнительная литература:

1. Кобаяси Н. Введение в нанотехнологию М.: Бинном, - 2007.

2. Суздальев И.П. Физикохимия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов. М.: Книжный дом 'ЛИБРОКОМ', 2013.

3. Сергеев Г.Б. Нанохимия. М.: Книжный Дом Университет, 2009.

4. Пул Ч. Нанотехнологии: учебное пособие для студентов: перевод с английского / Ч. Пул, Ф. Оуэнс; Пер. под ред. Ю. И. Головина; Доп. В. В. Лучинина. Издание 2-е, дополненное.- Москва: Техносфера, 2006. - 336 с.

5. Елисеев, А.А. Функциональные наноматериалы: учебное пособие для студентов старших курсов, обучающихся по специальности 020101 (011000) - Химия / А.А. Елисеев, А.В. Лукашин; под ред. акад. Ю.Д. Третьякова. ?Москва: Физматлит, 2010. ?452 с.:

6. Еремин, В.В. Основы физической химии. Теория: в 2 частях [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Еремин, С.И. Каргов, И.А. Успенская. ? Электрон. дан. ? М. : 'Лаборатория знаний' (ранее 'БИННОМ. Лаборатория знаний'), 2013. ? 590 с.

Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=66369.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.13 Функциональные наноматериалы и технологии их
получения

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Специальность: 04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия

Специализация: не предусмотрено

Квалификация выпускника: Химик. Преподаватель химии

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. 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, учебно-методические комплексы, 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 образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. 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.