

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

Органо-неорганические гибридные материалы

Направление подготовки: 04.04.01 - Химия

Профиль подготовки: Химия супрамолекулярных нано- и биосистем

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

## 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) доцент, к.н. (доцент) Якимова Л.С. (Кафедра органической химии, Химический институт им. А.М. Бутлерова), Luidmila.Savelyeva@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-3	готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3).
ОПК-1	способностью использовать и развивать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1);
ПК-2	владением теорией и навыками практической работы в избранной области химии (ПК-2);

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- получение композитных и гибридных материалов;
- основные физико-химические свойства композитных и гибридных материалов;
- области применения композитных и гибридных материалов.

Должен уметь:

- правильно оценить физико-химические и структурные характеристики композитных и гибридных материалов;
- выбрать материал с оптимальными характеристиками для эффективного использования в различных мембранных устройствах;
- пользоваться химическим оборудованием и методами исследования мембран;
- проводить статистическую обработку экспериментальных данных.

Должен владеть:

- методами получения композитных и гибридных материалов;

Должен демонстрировать способность и готовность:

применять полученные знания на практике

### 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ОД.9 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 04.04.01 "Химия (Химия супрамолекулярных нано- и биосистем)" и относится к обязательным дисциплинам.

Осваивается на 2 курсе в 3 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 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 36 часа(ов), в том числе лекции - 20 часа(ов), практические занятия - 16 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 36 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 3 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. Введение. Химия привитых поверхностных соединений как часть науки о поверхности. Химическое модифицирование поверхности ? путь создания материалов с заранее заданными свойствами.	3	2	0	0	
2.	Тема 2. Химия поверхности носителей	3	2	2	0	
3.	Тема 3. Модификаторы поверхности	3	2	2	0	18
4.	Тема 4. Взаимодействие модификаторов с поверхностью	3	2	0	0	
5.	Тема 5. Строение и свойства привитых слоев	3	2	2	0	
6.	Тема 6. Методы исследования состава и строения привитых слоев	3	2	0	0	
7.	Тема 7. Сорбционно-хроматографические свойства поверхностно-модифицированных материалов	3	2	2	0	
8.	Тема 8. Применение поверхностно-модифицированных материалов	3	2	2	0	18
9.	Тема 9. Гетероповерхностные сорбенты и их применение	3	2	4	0	
10.	Тема 10. Перспективы развития химии привитых поверхностных соединений	3	2	2	0	
	Итого		20	16	0	36

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### Тема 1. Введение. Химия привитых поверхностных соединений как часть науки о поверхности. Химическое модифицирование поверхности ? путь создания материалов с заранее заданными свойствами.

Химия привитых поверхностных соединений как часть науки о поверхности.

Краткий исторический очерк. Основополагающие работы.

Основные понятия и терминология. Якорная группа, подложка, линкер, модификатор.

Химия привитых поверхностных соединений

Специфические особенности химии привитых поверхностных соединений

##### Тема 2. Химия поверхности носителей

1. Химия поверхности носителей.

1. Выбор носителя. Общие и специальные требования к носителю. жесткость каркаса - необходима для сохранения формы частиц и структурных характеристик носителя

стойкость к растворителям, ненабухаемость, термическая стабильность - минимальна для оксидов благородных металлов и чрезвычайно велика для оксидов титана, циркония, алюминия, кремния, гидролитическая стабильность - сильно зависит от их химической природы и колеблется в широких пределах.

Химия поверхности оксидов. Удельная поверхность и пористость. Кремнеземные носители. Оксиды алюминия, титана и циркония. ♦

2. Поверхность металлов. Химия поверхности углеродных материалов.

##### Тема 3. Модификаторы поверхности

1. Задача выбора модификатора.
2. Якорная группа.
3. Кремнийорганические модификаторы.
4. Силаны как важнейший тип модификаторов.
5. Синтез кремнийорганических модификаторов.
6. Фосфор-, бор- и оловоорганические модификаторы.
7. Тиольные модификаторы поверхности металлов. ♦ Модификация золота, серебра

#### **Тема 4. Взаимодействие модификаторов с поверхностью**

1. Модифицирование кремнезема органическими и кремнийорганическими соединениями.
2. Основные синтетические методы: иммобилизация, сборка на поверхности, гидролитическая поликонденсация.
3. Модифицирование поверхности металлов.
4. Модифицирование поверхности оксидов (кроме кремнезема).
5. Молекулярное наслаивание неорганических соединений.
6. Эффект первого монослоя. ♦ □ 7. Химическое модифицирование поверхности ионных кристаллов.
- ♦ 8. Взаимодействие металлокомплексных соединений с поверхностью оксидов.
9. Закрепление на поверхности моно- и полиядерных комплексов переходных металлов.
10. Гетерогенизация металлоорганических кластеров.
11. Сборка кластеров на поверхности. ♦
12. Модифицирование полимерами.
13. Адсорбция и сшивка олигомеров на поверхности.
14. Закрепление функционализированных полимеров.
15. Образование покрытий типа "частица в пленке".
16. Полимеризация адсорбированных мономеров.
17. Химические реакции дефектов поверхности

#### **Тема 5. Строение и свойства привитых слоев**

1. Модифицирование кремнезема органическими и кремнийорганическими соединениями.
2. Основные синтетические методы: иммобилизация, сборка на поверхности, гидролитическая поликонденсация.
3. Модифицирование поверхности металлов.
4. Модифицирование поверхности оксидов (кроме кремнезема).
5. Молекулярное наслаивание неорганических соединений.
6. Эффект первого монослоя. ♦ □ 7. Химическое модифицирование поверхности ионных кристаллов.
- ♦ 8. Взаимодействие металлокомплексных соединений с поверхностью оксидов.
9. Закрепление на поверхности моно- и полиядерных комплексов переходных металлов.
10. Гетерогенизация металлоорганических кластеров.
11. Сборка кластеров на поверхности. ♦
12. Модифицирование полимерами.
13. Адсорбция и сшивка олигомеров на поверхности.
14. Закрепление функционализированных полимеров.
15. Образование покрытий типа "частица в пленке".
16. Полимеризация адсорбированных мономеров.
17. Химические реакции дефектов поверхности

#### **Тема 6. Методы исследования состава и строения привитых слоев**

1. Химические методы исследования.
2. Адсорбционные и хроматографические методы исследования привитых слоев.
3. Спектральные методы исследования: колебательная, электронная, ЭПР-, ЯМР, РФЭ и ГР-спектроскопия.
4. Электронная микроскопия, сканирующая туннельная и атомно-силовая микроскопия привитых слоев.
5. Термолинзовая спектрометрия.
6. Эллипсометрия.
7. Пьезокварцевое микровзвешивание.
8. Краевые и контактные углы смачивания.
9. Ртутная и водяная порометрия.

### **Тема 7. Сорбционно-хроматографические свойства поверхностно-модифицированных материалов**

1. Кислотно-основные свойства привитых поверхностных соединений. Влияние pH, ионной силы раствора.
2. Взаимодействие неорганических ионов с комплексообразующими химически модифицированными материалами.
3. Сорбция ионов из неводных растворов.
4. Адсорбция из газовой фазы на химически модифицированных поверхностях.

### **Тема 8. Применение поверхностно-модифицированных материалов**

1. Применение в сорбции. Сорбция из воздуха. Сорбция из водных растворов. Сорбция из неводных растворов. Сорбенты для концентрирования микроэлементов. 2. Применение поверхностно-модифицированных материалов в хроматографии. Газовая хроматография. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Ионная хроматография. Хроматография биополимеров. Промышленная хроматография. 3. Ионнообменники на минеральной основе. 4. Аффинные сорбенты. Хиральные модифицированные поверхности. 5. Гибридные сорбционно-инструментальные методы исследования. 6. Использование привитых слоев в химических и биосенсорах. 7. Гетерогенные металлокомплексные катализаторы на основе минеральных носителей. 8. Имобилизованные реагенты в органической химии. 9. Управление адсорбцией биополимеров и адгезией клеток.

### **Тема 9. Гетероповерхностные сорбенты и их применение**

Классификация гетероповерхностных сорбентов.

Сорбенты Пинкертон.

Двухзонные сорбенты.

Смешанные иммобилизованные фазы.

Гетероповерхностные сорбенты с защитным экраном из микрочастиц.

Сорбенты с иммобилизованными белками и их применение в разделении.

Примеры применения гетероповерхностных сорбентов.

### **Тема 10. Перспективы развития химии привитых поверхностных соединений**

Актуальные проблемы химического модифицирования поверхностей.

Метод молекулярных отпечатков (импринтинг).

Молекулярная литография и микроконтактная печать.

Молекулярные устройства, включающие химически модифицированные поверхности.

Привитые поверхностные соединения как объекты нанотехнологии.

## **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)

<http://www.memtech.ru/index.php/ru/glavnaya/reviews> - <http://www.memtech.ru/index.php/ru/glavnaya/reviews>

[www.confitor.ru](http://www.confitor.ru) - [www.confitor.ru](http://www.confitor.ru)

[www.nanometer.ru](http://www.nanometer.ru) - [www.nanometer.ru](http://www.nanometer.ru)

[www.nanotech.ru](http://www.nanotech.ru) - [www.nanotech.ru](http://www.nanotech.ru)

[www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com) - [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>Работа с конспектом лекций</p> <p>Просмотрите конспект сразу после занятий, отметьте материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Попытайтесь найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.</p> <p>Регулярно отводите время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
практические занятия	<p>Методические указания по подготовке к практическим работам:</p> <p>При самостоятельной работе по подготовке к практическим занятиям необходимо ознакомиться с темой и списком вопросов по теме. Повторите лекционный материал по теме, отметьте 'проблемные' точки. Определите необходимую литературу из рекомендованной к курсу, можно воспользоваться интернет-источниками. При работе с источниками, учебниками и методическими пособиями, выполняйте общие рекомендации по самостоятельной работе. Сформируйте тезисный список ответов на вопросы, со своими замечаниями и комментариями. Студент должен быть готов ответить на поставленные вопросы, аргументировать свой вариант ответа, ответить на дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя. После окончания опроса оценить степень правильности своих ответов, уяснить суть замечаний и комментариев преподавателя.</p>
самостоятельная работа	<p>Методические указания по самостоятельной работе:</p> <p>Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;</li> <li>- подготовку к практическим занятиям, устным опросам и контрольной работе;</li> <li>- работу с Интернет-источниками;</li> <li>- подготовку к сдаче практических работ, защите практической работы, сдаче экзамена, выполнение домашнего задания.</li> </ul> <p>Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе дисциплины. По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе дисциплины, следует сначала прочитать рекомендованную литературу и при необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме и для освоения последующих разделов курса.</p>
экзамен	<p>Методические указания по организации самостоятельной работы</p> <p>Рабочей программой дисциплины 'Органо-неорганические гибридные материалы' предусмотрена самостоятельная работа студентов в объеме 36 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;</li> <li>- подготовку к практическим занятиям, лабораторным работам и курсовой работе;</li> <li>- работу с Интернет-источниками;</li> <li>- подготовку к сдаче практических работ, выполнению тестовых заданий и сдаче зачетов и экзаменов.</li> </ul> <p>Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе дисциплины 'Наночастицы металлов'. По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе дисциплины следует сначала прочитать рекомендованную литературу и при необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме и для освоения последующих разделов курса.</p>

#### 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 направлению 04.04.01 "Химия" и магистерской программе "Химия супрамолекулярных нано- и биосистем".

Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ОД.9 Органо-неорганические гибридные материалы

**Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Направление подготовки: 04.04.01 - Химия

Профиль подготовки: Химия супрамолекулярных нано- и биосистем

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

**Основная литература:**

1. Шилова, О.А. Золь-гель технология микро- и нанокмполитов [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.А. Шилова. ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2013. ? 304 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/12940>. ? Загл. с экрана.
2. Шабанова, Н.А. Коллоидная химия нанодисперсного кремнезема [Электронный ресурс] : монография / Н.А. Шабанова. ? Электрон. дан. ? Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2016. ? 331 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90248>. ? Загл. с экрана.
3. Волков, В.А. Коллоидная химия. Поверхностные явления и дисперсные системы [Электронный ресурс] : учебник / В.А. Волков. ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2015. ? 672 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/65045>. ? Загл. с экрана.

**Дополнительная литература:**

1. Елисеев, А.А. Функциональные наноматериалы. [Электронный ресурс] / А.А. Елисеев, А.В. Лукашин. ? Электрон. дан. ? М. : Физматлит, 2010. ? 456 с. ? Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/59578> ? Загл. с экрана.
2. Старостин, В.В. Материалы и методы нанотехнологий. [Электронный ресурс] ? Электрон. дан. ? М. : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. ? 434 с. ? Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/66203> ? Загл. с экрана.

Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ОД.9 Органо-неорганические гибридные материалы

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

Направление подготовки: 04.04.01 - Химия

Профиль подготовки: Химия супрамолекулярных нано- и биосистем

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

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 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.