

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  
\_\_\_\_\_ Турилова Е.А.  
"\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Программа дисциплины**  
Коллоидные наносистемы: получение, свойства

Направление подготовки: 04.04.01 - Химия  
Профиль подготовки: Органическая, элементоорганическая и медицинская химия  
Квалификация выпускника: магистр  
Форма обучения: очное  
Язык обучения: русский  
Год начала обучения по образовательной программе: 2025

## 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. Якимова Л.С. (кафедра органической и медицинской 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
ПК-1	Способен использовать полученные знания теоретических основ современной химии и смежных наук при решении профессиональных задач
ПК-2	Способен применять приобретенные навыки проведения химического эксперимента, основные синтетические и аналитические методы получения и исследования химических веществ и реакций при решении профессиональных задач

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

основные принципы, законы химии при решении задач профессиональной деятельности в выбранной области химии

Должен уметь:

обоснованно применять основные принципы, законы химии при решении задач профессиональной деятельности в выбранной области химии

Должен владеть:

знаниями теоретических основ современной химии при решении профессиональных задач

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.ДВ.05.01 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 04.04.01 "Химия (Органическая, элементоорганическая и медицинская химия)" и относится к дисциплинам по выбору части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

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 5 зачетных(ые) единиц(ы) на 180 часа(ов).

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

Самостоятельная работа - 90 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 54 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	Се-местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само-стоя-тельная ра-бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи-ческие занятия, всего	Практи-ческие в эл. форме	Лабора-торные работы, всего	Лабора-торные в эл. форме	
1.	Тема 1. Наночастицы как объекты коллоидной химии	3	4	0	0	0	0	0	
2.	Тема 2. Поверхностная энергия	3	2	0	2	0	0	0	
3.	Тема 3. Получение наночастиц	3	2	0	2	0	0	0	40
4.	Тема 4. Поверхностные явления	3	2	0	2	0	0	0	
5.	Тема 5. Наночастицы как высокодисперсные системы	3	2	0	4	0	0	0	34
6.	Тема 6. Объемные свойства наночастиц	3	2	0	6	0	0	0	
7.	Тема 7. Размерный эффект и его проявления	3	2	0	2	0	0	0	16
<b>4.2 Содержание дисциплины (модуля)</b>									
8.	Тема 8. Практическое применение наночастиц	3	2	0	2	0	0	0	
<b>Тема 1. Наночастицы как объекты коллоидной химии</b>									
1. Классификация наночастиц									
Диапазон размеров наночастиц: наименьший, определяющий возможность образования фазовой границы между дисперсной фазой и дисперсионной средой. Предельный размер, соответствующий размеру некоторых физических величин (протяженности дислокации, длиной свободного пробега электронов). Разнообразие и многообразие форм наночастиц, как дисперсной фазы. Трехмерные, двухмерные (нановолокна, нанопоры, нанотрубки, нанокапилляры), одномерные в виде пленок и адсорбционных слоев.									

Наноструктуры из наночастиц и в объеме (в том числе металлические наночастицы в полимерах) и порах твердого тела. Классификация систем наночастиц по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды.

#### 2 Дисперсная фаза наночастиц

Структура, форма и размер дисперсной фазы наночастиц. Неравновесный процесс образования наночастиц. Разнообразие форм частиц данной фазы в зависимости от условий получения (давление, температура и т.д.).

Изменение плотности наночастиц за счет пустот, пор и газовых полостей. Различная ориентация кристаллов, способствующих понижению плотности на границе раздела фаз. Многокомпонентная и многофазная структура наночастиц. Особенности строения кристаллических и аморфных наночастиц. Монодисперсность и полидисперсность наночастиц.

Теоретические распределения наночастиц по размерам ? нормальное или логнормальное (логарифмическое нормальное). Зависимость полидисперсности наночастиц от их свойств, способов получения, ?времени жизни? и других факторов. Значительная удельная поверхность наночастиц за счет пористости, различной плотности, геометрической неоднородности, кристаллической структуры.

#### Тема 2. Поверхностная энергия

Дополнительный избыток поверхностной энергии наночастиц, обусловленный их размерами, условием образования (высокие или низкие температуры, значительная скорость процесса, воздействие мощных источников излучения) и изменением атомно-кристаллической структуры материалов. Возникновение неоднородной деформации и неоднородного распределения компонентов и фаз на поверхности. Увеличение смещения атомов, дефектность. Сокращение расстояния между атомами на плоскости. Поверхностная релаксация и избыточная поверхностная энергия. Избыточная энергия как энергия дефектов, пропорциональная их числу.

Свободная поверхностная энергия в виде энергии Гиббса, ее поверхностное и объемное слагаемые. Удельная свободная поверхностная энергия. Поверхностное натяжение. Зависимость поверхностного натяжения от размеров наночастиц: расчёт по формуле Толмана и упрощенной формуле Русанова. Причины роста удельной поверхностной энергии по мере снижения размеров частиц. Увеличение доли атомов на поверхности частиц. Неравновесное состояние поверхности наночастиц.

Изменение удельной свободной поверхностной энергии с течением времени и ее связь с энергией Гиббса. Способы определения удельной свободной поверхностной энергии наночастиц по кинетике испарения и температуры плавления.

### Тема 3. Получение наночастиц

#### 1 Классификация способов получения наночастиц

Возможность классификации способов получения наночастиц: диспергированием и конденсацией путём разграничения физических и химических способов.

Особенности получения наночастиц диспергированием, то есть сверху ? вниз, от ненаноразмерных тел к наночастицам. Ограниченные возможности диспергирования. Элементарные процессы и стадии механического диспергирования.

Возможность расчета минимального расчета наночастиц при диспергировании с учетом структурно-механических параметров. Интенсификация процесса диспергирования: ультразвуковое и электроискровое, при помощи ударных волн и низкотемпературной плазмы.

#### 2. Получения наночастиц конденсацией (снизу - вверх)

Принцип снизу ? вверх означает получение наночастиц из молекул. Особенности основных конденсационных способов: жидкостное восстановление, радиолит, плазменное напыление. Стадии процесса получения наночастиц при помощи молекулярного наращивания. Кристаллизация из раствора. Особенности золь-гель перехода и элементарные акты этого процесса.

#### 3 Методы определения размера наночастиц и исследования состояния поверхности

Сканирующая и просвечивающая электронная микроскопия. Рассеяние света.

Сканирующая туннельная и атомная силовая микроскопия. Дифракция рентгеновских лучей и электронов. Принципы работы сканирующих зондовых приборов.

### Тема 4. Поверхностные явления

#### 1 Адсорбция

Влияние избытка поверхностной энергии на адсорбцию. Повышенная адсорбционная активность наночастиц и значительно адсорбционная емкость. Увеличение скорости адсорбционного процесса. Зависимость адсорбционного потенциала от размера частиц. Изменение свойств поверхности наночастиц в результате адсорбции.

Каталитическая активность наночастиц и связь ее с избытком поверхностной энергии. Применение наночастиц для очистки воды.

#### 2 Адгезия

Причины повышенной адгезии наночастиц. Влияние избытка поверхностной энергии на адгезионное взаимодействие. Экспериментальное определение силы адгезии наночастиц путем моделирования и в сопоставлении с силой трения.

Расчетные значения сил адгезии по теории Дерягина ? Мюллера ? Топорова (ДМТ). Связь силы адгезии с равновесной работой адгезии и поверхностным натяжением.

Адгезия наночапель и особенности смачивания ими. Уравнения Юнга для наночапель. Зависимость краевого угла от размера наночапель. Возможность расчета этой зависимости. Сопоставление экспериментальных данных и расчетных по значению краевого угла наноразмерных капель. Линейное натяжение наночапель и горизонтальная сила, приложенная трехфазовому контакту. Смачивание нитей наночаплями и тонкой упругой пленки. Кинетика растекания наночапель.

### Тема 5. Наночастицы как высокодисперсные системы

#### 1 Особенности молекулярно ? кинетических свойств

Диффузия. Основные закономерности и математические выражения, и ее определение. Количественная особенность диффузии наночастиц в отличие от ионной и молекулярной.

Три вида диффузии в отношении кристаллических наночастиц: межкристаллическая, поверхностная и на границе дисперсной фазы и дисперсионной среды. Соотношение между ними в зависимости от свойств наночастиц.

Особенности процесса диффузии для аморфных наночастиц.

Броуновское движение ? причины и определение его эффективности. Связь броуновского движения со свойствами наночастиц, дисперсионной среды и их взаимного влияния.

Осмоз ? причины и следствия. Осмотическое давление и его математическое выражение. Особенности осмоса наночастиц и через мембраны, имеющие наноразмерные поры.

#### 2 Электрокинетические свойства.

Особенности структуры двойного электрического слоя (ДЭС) с учетом дискретности кристаллической поверхности наночастиц. Соизмеримость адсорбционной и особенно диффузных частей ДЭС с размерами самих наночастиц.

Воздействие электрического поля в ходе перемещения наночастиц.

Проявление электрокинетических явлений в наноразмерных капиллярах. Взаимное влияние на структуру ДЭС радиуса капилляров и размера наночастиц.

3 Оптические свойства.

Влияние дискретной кристаллической структуры наночастиц на рассеяние и поглощение света. Оптические свойства в зависимости от размера наночастиц. Отклонение от закона Бугера-Ламберта-Бера при пропускании света через слой наночастиц.

## **Тема 6. Объемные свойства наночастиц**

1 Устойчивость.

Два вида устойчивости наночастиц ? агрегативная и седиментационная. Возможно образование систем с фиксированным положением наночастиц в матрице, полимерной. Структуры образуются из наночастиц.

Особенности седиментационной и агрегативной устойчивости в жидкой среде. Отклонение от теории ДЛФО и особенности расклинивающего давления с учетом того, что радиус наночастиц может быть меньше толщины прослойки между частицами.

Расчет энергии межмолекулярного взаимодействия в зависимости от отношения между радиусом наночастиц и прослойки между ними. Особенности определения константы Гамакера. Снижение энергии межмолекулярного взаимодействия с уменьшением размеров наночастиц.

Расчет электростатической компоненты расклинивающего давления с учетом перекрытия двойных электрических слоев. Агрегативная неустойчивость. Связь электрокинетических явлений с величиной дзета ? потенциала.

Коагуляция и нарушение агрегативной и седиментационной устойчивости. Зависимость этих процессов от свойств наночастиц растворителя и внешнего воздействия.

2 Структурно-механические свойства

Структурно ? механические свойства отдельных наночастиц (твердость, прочность и др.) и массы из наночастиц. Свободнодисперсные и связнодисперсные наносистемы. Особенности структурированных связнодисперсных наночастиц. Системы, способные течь и обладающие прочностью и упругостью.

Предел текучести связнодисперсных систем. Расчет предела текучести по закону Холла ? Петча. Зависимость предела текучести от размера наночастиц и их твердости. Оценка упругих свойств наночастиц при помощи модуля Юнга и модуля сдвига. Причины значительного повышения упругих и прочностных свойств наночастиц по сравнению с обычными системами.

3 Самопроизвольно образующиеся наносистемы

Прямые и обратные мицеллы. Кинетика образования мицелл. Особенности структуры мицеллы как комплекса жидкообразных и твердых тел.

Адсорбционные слои ПАВ на поверхности раздела фаз. Образование структурно ? механического барьера в адсорбционных слоях ПАВ. Возможность образования локальной концентрации и островковой наноразмерной структуры ПАВ. Кольца Лизеганга за счет выпадения твердых осадков и образования наночастиц.

## **Тема 7. Размерный эффект и его проявления**

Размерный эффект и его проявления. Принято различать два типа размерных эффектов: собственный, или внутренний, и внешний. Внутренний размерный эффект связан со специфическими изменениями в объемных и поверхностных свойствах как индивидуальных частиц, так и получаемых в результате их самоорганизации ансамблей. Внешний эффект является размерно зависимым ответом на внешнее поле, не зависимым от внутреннего эффекта.

## **Тема 8. Практическое применение наночастиц**

Практическое применение наночастиц. С уменьшением размеров кристаллитов до нанометров существенно изменяются их не только физические, но и химические свойства (в частности, каталитическая активность), ярким примером чего может служить поведение золота. Очень интересные перспективы перед исследователями открывают также значительные изменения магнитных свойств вещества при переходе к наномасштабам, позволяющие даже надеяться на возможность создания так называемых суперпарамагнетиков. Суперпарамагнитные наночастицы в отсутствие магнитного поля и при температурах выше точки Кюри ведут себя подобно обычным магнетикам, то есть их магнитные моменты располагаются случайно, однако при наложении внешнего поля они легко "выстраиваются" вдоль поля, создавая мощный общий магнитный момент.

## **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 науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-99бин/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.nanojournal.ru/> - <http://www.nanojournal.ru/>

<http://www.nanometer.ru> - <http://www.nanometer.ru>

<http://www.nano-technology.org> - <http://www.nano-technology.org>

Коллоидная химия. Кафедра коллоидной химии. РХТУ им. Д.И.Менделеева - <http://colloid.distant.ru/>

Учебные материалы по коллоидной химии. Химический факультет МГУ. -

<http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/colloid.html>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>В ходе лекционных занятий вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве.</p> <p>Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.</p> <p>Просмотрите конспект сразу после занятий, отметьте материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Попробуйте 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>
практические занятия	<p>Практические занятия проходят в форме семинаров ? дискуссий.</p> <p>Дискуссия - метод активного включения обучаемых в коллективный поиск истины, повышающий интенсивность и эффективность учебного процесса. Она требует от студентов напряженной самостоятельной работы, рождает у каждого из них потребность высказать собственную точку зрения, свое мнение по обсуждаемому вопросу.</p> <p>Студенты заранее готовятся к практическим занятиям в форме дискуссии по темам, объявленным преподавателем.</p> <p>Начинается семинар в форме дискуссии со вступительного слова преподавателя (5-7 мин.), в котором озвучивается тема семинара, обращается внимание на узловые проблемы для обсуждения, указывается порядок проведения занятия.</p> <p>Важнейшей частью семинарского занятия является обсуждение вопросов. Преподаватель, сформулировав первый вопрос, предлагает выступить желающим. Эффективность семинара во многом зависит от содержания выступлений студентов.</p> <p>В ходе семинара важно, чтобы студенты внимательно слушали и критически оценивали выступления товарищей. Руководителю семинара не следует сразу после выступления студента делать ему замечания. Лучше предоставить эту возможность самим участникам семинарского занятия.</p> <p>Важным элементом семинарского занятия является заключительное слово преподавателя. Оно может быть как общим в конце семинара, так и частным - после обсуждения отдельного вопроса плана семинара. В заключительном слове в конце семинара преподаватель:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) дает общую оценку занятия (уровень подготовленности обучаемых к семинару, активность участников, степень усвоения проблем);</li> <li>2) осуществляет анализ и оценку выступлений, соблюдая при этом объективность и исключительную корректность;</li> <li>3) кратко раскрывает вопросы, не получившие глубокого освещения на семинаре;</li> <li>4) дает задание на дальнейшую работу.</li> </ol> <p>Дискуссия на семинаре должна быть доброжелательной и корректной. Ее участники должны проявлять принципиальность и последовательность в суждениях, ответственность за свое выступление, что выражается в научной весомости замечаний и контраргументов, содержательности выражаемой мысли, точности в определении понятий.</p>



Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	<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 'Коллоидные наносистемы: получение, свойства'. 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> <p>Изучаемый материал следует заносить в рабочую тетрадь в виде конспекта, включающего краткое последовательное изложение наиболее важной информации: новые термины, даты, имена ученых и их достижения и т.д. Во всех случаях, когда материал поддается систематизации, полезно составлять схемы и таблицы, 'свертывая' информацию в удобную, компактную форму.</p> <p>Составление конспектов, особенно в форме таблиц, схем, опорных сигналов, способствует эффективному запоминанию изученного материала, поскольку здесь привлекается логическое запоминание и используются зрительный и двигательный типы памяти.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
экзамен	<p>Подготовка студентов к экзамену (зачету) включает три стадии:</p> <p>самостоятельная работа в течение учебного года (семестра);</p> <p>непосредственная подготовка в дни, предшествующие экзамену (зачету);</p> <p>подготовка к ответу на вопросы, содержащиеся в билете.</p> <p>Подготовку к экзамену (зачету) необходимо целесообразно начать с планирования и подбора нормативно-правовых источников и литературы. Прежде всего следует внимательно перечитать учебную программу и программные вопросы для подготовки к экзамену (зачету), чтобы выделить из них наименее знакомые. Далее должен следовать этап повторения всего программного материала. На эту работу целесообразно отвести большую часть времени. Следующим этапом является самоконтроль знания изученного материала, который заключается в устных ответах на программные вопросы, выносимые на экзамен (зачет). Тезисы ответов на наиболее сложные вопросы желательно записать, так как в процессе записи включаются дополнительные моторные ресурсы памяти.</p> <p>Предложенная методика непосредственной подготовки к зачету может быть и изменена. Так, для студентов, которые считают, что они усвоили программный материал в полном объеме и уверены в прочности своих знаний, достаточно беглого повторения учебного материала. Основное время они могут уделить углубленному изучению отдельных, наиболее сложных, дискуссионных проблем.</p> <p>Литература для подготовки к экзамену (зачету) обычно рекомендуется преподавателем. Она также может быть указана в программе курса и учебно-методических пособиях.</p> <p>Однозначно сказать, каким именно учебником нужно пользоваться для подготовки к экзамену (зачету), нельзя, потому что учебники пишутся разными авторами, представляющими свою, иногда отличную от других, точку зрения по различным научным проблемам. Поэтому для полноты учебной информации и ее сравнения лучше использовать не менее двух учебников (учебных пособий). Студент сам вправе придерживаться любой из представленных в учебниках точек зрения по спорной проблеме (в том числе отличной от позиции преподавателя), но при условии достаточной научной аргументации. Наиболее оптимальны для подготовки к экзамену (зачету) учебники и учебные пособия по экологическому праву, рекомендованные Министерством образования и науки.</p> <p>Нормативные источники должны быть в объеме учебной программы. Хорошим подспорьем здесь могут быть справочные правовые системы.</p> <p>Основным источником подготовки к экзамену (зачету) является конспект лекций. Учебный материал в лекции дается в систематизированном виде, основные его положения детализируются, подкрепляются современными фактами и нормативной информацией, которые в силу новизны, возможно, еще не вошли в опубликованные печатные источники. Правильно составленный конспект лекций содержит тот оптимальный объем информации, на основе которого студент сможет представить себе весь учебный материал.</p> <p>Следует точно запоминать термины и категории, поскольку в их определениях содержатся признаки, позволяющие уяснить их сущность и отличить эти понятия от других.</p> <p>В ходе подготовки к экзамену (зачету) студентам необходимо обращать внимание не только на уровень запоминания, но и на степень понимания категорий и реальных юридических проблем. А это достигается не простым заучиванием, а усвоением прочных, систематизированных знаний, аналитическим мышлением. Следовательно, непосредственная подготовка к экзамену (зачету) должна в разумных пропорциях сочетать и запоминание, и понимание программного материала.</p> <p>В этот период полезным может быть общение студентов с преподавателями по дисциплине на групповых и индивидуальных консультациях.</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 "Органическая, элементоорганическая и медицинская химия".

*Приложение 2*  
*к рабочей программе дисциплины (модуля)*  
*Б1.В.ДВ.05.01 Коллоидные наносистемы: получение, свойства*

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

Направление подготовки: 04.04.01 - Химия

Профиль подготовки: Органическая, элементоорганическая и медицинская химия

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

**Основная литература:**

1. Основы нанотехнологии : учебник / Н. Т. Кузнецов, В. М. Новоторцев, В. А. Жабрев, В. И. Марголин ; художник И. Е. Марев. - 3-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2021. - 400 с. - ISBN 978-5-906828-26-2. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/176415> (дата обращения: 27.01.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Волков, В. А. Коллоидная химия. Поверхностные явления и дисперсные системы : учебник / В. А. Волков. - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 672 с. - ISBN 978-5-8114-1819-0. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/212069> (дата обращения: 27.01.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Дьячков, П. Н. Электронные свойства и применение нанотрубок : монография / П. Н. Дьячков. - 4-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 491 с. - ISBN 978-5-00101-842-1. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/135543> (дата обращения: 27.01.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

**Дополнительная литература:**

1. Должикова, В. Д. Практикум по коллоидной химии : учебное пособие для вузов / под ред. В. Г. Куличихина. - Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2025. - 288 с. - ISBN 978-5-9558-0217-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2173236> (дата обращения: 27.01.2025). - Режим доступа: по подписке.
2. Шабанова, Н. А. Коллоидная химия нанодисперсного кремнезема : монография / Н. А. Шабанова. - 3-е изд. (эл.). - Москва : Лаборатория знаний, 2024. - 331 с. - ISBN 978-5-93208-723-7. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/417992> (дата обращения: 27.01.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

*Приложение 3*  
*к рабочей программе дисциплины (модуля)*  
*Б1.В.ДВ.05.01 Коллоидные наносистемы: получение, свойства*

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

Направление подготовки: 04.04.01 - Химия

Профиль подготовки: Органическая, элементоорганическая и медицинская химия

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

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.