



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

**«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)**

ИНСТИТУТ НАУКОЕМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРЕДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ (ШКОЛА)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОП

(подпись)

Красицкая С.Г.
(ФИО)



УТВЕРЖДАЮ

Директор Департамента химии и материалов

(подпись)

Капустина А.А.
(И.О. Фамилия)

«13» февраля 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Коллоидно-химические основы нанотехнологии

Направление подготовки 04.04.01 «Химия»

Фундаментальная химия (совместно с ИХ ДВО РАН и ТИБОХ ДВО РАН)

Форма подготовки: очная

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 04.04.01 «Химия», утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 13 июля 2017 г. № 655.

Директор Департамента химии и материалов Капустина А.А.

Составители: Доцент Департамента химии и материалов Постнова И. В.

Владивосток
2023

Оборотная сторона титульного листа РПД

1. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента химии и материалов и утверждена на заседании Департамента химии и материалов, протокол от «13» февраля 2023 г. № 07.
2. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента химии и материалов и утверждена на заседании Департамента химии и материалов, протокол от «_»_____20__г. №
3. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента химии и материалов и утверждена на заседании Департамента химии и материалов, протокол от «_»_____20__г. №
4. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента химии и материалов и утверждена на заседании Департамента химии и материалов, протокол от «_»_20__г. №
5. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента химии и материалов и утверждена на заседании Департамента химии и материалов, протокол от «_»_____20__г. №

Аннотация дисциплины

Коллоидно-химические основы нанотехнологии

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачётных единицы / 144 академических часа. Является дисциплиной по выбору Б1.В.ДВ.4, частью, формируемой участниками образовательных отношений. Дисциплина изучается на 2 курсе и завершается экзаменом. Учебным планом предусмотрено проведение лекционных занятий в объеме 14 часов, лабораторных работ 36 часов, а также выделены часы на самостоятельную работу студента – 58 часа (в том числе 36 часов – на экзамен).

Язык реализации: русский.

Цель:

Изучение природы формирования поверхностных свойств твердых тел, в том числе наноразмерных, способов модифицирования поверхности и основ создания новых материалов, функциональные свойства которых определяются их поверхностью.

Задачи:

1. Рассмотреть особенности высокодисперсных систем, структуру, состав и функциональные свойства поверхности и наночастиц;
2. дать современные представления о термодинамики поверхности и дисперсных систем, обсудить особенности термодинамики и кинетики реакций на поверхности;
3. изучить методы получения наночастиц как «снизу-вверх» путем агрегации, так и методом диспергирования «сверху-вниз»;
4. изложить основные научные принципы и методы синтеза наноматериалов различных классов твердых тел из коллоидных растворов и газовой фазы;
5. рассмотреть основные методы экспериментального и теоретического исследования физико-химических, оптических, реологических свойств дисперсных систем, использование этих свойств в современных технологиях.

Для успешного изучения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции: ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, полученные в результате изучения дисциплины «Коллоидная химия».

Планируемые результаты обучения по дисциплине «Коллоидно-химические основы нанотехнологии», соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют формирование следующих компетенций, индикаторов достижения компетенций:

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с	ПК - 3.1 Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными.	Знает теоретические основы для глубокого понимания сложных физико-химических процессов, используемых в современных технологиях; умеет анализировать основные принципы явлений, протекающих в дисперсных системах; владеет навыками основными химическими, физическими и техническими аспектами химического промышленного производства.

	химией науках	<p>ПК - 3.2 Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов.</p>	<p>Знает основы методологии научных исследований, компьютерное моделирование химических процессов;</p> <p>умеет применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов, в том числе с привлечением информационных баз данных;</p> <p>владеет навыками методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.</p>
--	---------------	---	---

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Коллоидно-химические основы нанотехнологии» применяются следующие дистанционные образовательные технологии и методы / активного / интерактивного обучения: лекции-беседы, деловая игра, работа в малых группах.

I. Цели и задачи освоения дисциплины:

Цель:

Изучение природы формирования поверхностных свойств твердых тел, в том числе наноразмерных, способов модифицирования поверхности и основ создания новых материалов, функциональные свойства которых определяются их поверхностью.

Задачи:

1. Рассмотреть особенности высокодисперсных систем, структуру, состав и функциональные свойства поверхности и наночастиц;
2. дать современные представления о термодинамики поверхности и дисперсных систем, обсудить особенности термодинамики и кинетики реакций на поверхности;
3. изучить методы получения наночастиц как «снизу-вверх» путем агрегации, так и методом диспергирования «сверху-вниз»;
4. изложить основные научные принципы и методы синтеза наноматериалов различных классов твердых тел из коллоидных растворов и газовой фазы;
5. рассмотреть основные методы экспериментального и теоретического исследования физико-химических, оптических, реологических свойств дисперсных систем, использование этих свойств в современных технологиях.

«Коллоидно-химические основы нанотехнологии» является дисциплиной по выбору Б1.В.ДВ.4, частью, формируемой участниками образовательных отношений. Дисциплина изучается на 2 курсе и завершается экзаменом. Учебным планом предусмотрено проведение лекционных занятий в объеме 14 часов, лабораторных работ 36 часов, а также выделены часы на самостоятельную работу студента – 58 часа (в том числе 36 часов – на экзамен).

В дисциплине используются знания, умения и навыки, полученные студентами при изучении дисциплины «Коллоидная химия».

Профессиональные компетенции студентов, индикаторы их достижения и результаты обучения по дисциплине «Коллоидно-химические основы нанотехнологии».

Тип задач	Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
Научно-исследовательский	<p>ПК-3 Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках.</p>	<p>ПК - 3.1 Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными.</p>	<p>Знает теоретические основы для глубокого понимания сложных физико-химических процессов, используемых в современных технологиях; умеет анализировать основные принципы явлений, протекающих в дисперсных системах; владеет навыками основными химическими, физическими и техническими аспектами химического промышленного производства.</p>

Тип задач	Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
		ПК - 3.2 Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов.	Знает основы методологии научных исследований, компьютерное моделирование химических процессов; умеет применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов, в том числе с привлечением информационных баз данных; владеет навыками методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

II. Трудоемкость дисциплины и виды учебных занятий по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачётных единиц (144 академических часов).

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР	Контроль	
1	Раздел 1. Классификация и поверхностные свойства наночастиц	3	3	-	-	-	18	6	
2	Раздел 2. Поверхностные явления	3	2	8	-	-	18	6	

3	Раздел 3. Свойства наночастиц, как высокодисперсных систем	3	3	8	-	-	18	6	
4	Раздел 4. Получение наночастиц	3	3	8	-	-	18	6	
5	Раздел 5. Объемные свойства систем наночастиц	3	3	12	-	-	22	12	
	Итого:	3	14	36	-	-	58	36	Экзамен

III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (14 час, в том числе с использованием МАО - 14 час.)

Раздел 1. Классификация и поверхностные свойства наночастиц (3 час.)

Тема 1.1. Классификация дисперсных систем (1 час.)

МАО - проблемная лекция (1 час.).

Дисперсное состояние вещества. Классификация дисперсных систем по размерности, агрегатному состоянию и микроструктуре. Наноразмерные системы. Основные характеристики наночастиц и дисперсных систем.

Размерный эффект.

Тема 1.2. Дисперсная фаза наночастиц (1 час.)

МАО - проблемная лекция (1 час.).

Структура, форма и размер дисперсной фазы 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. Многокомпонентная и многофазная структура наночастиц. Особенности строения кристаллических и аморфных наночастиц.

Монодисперсность и полидисперсность наночастиц.

Тема 1.3. Поверхностная энергия (1 час.)

МАО - проблемная лекция (1 час.).

Дополнительный избыток поверхностной энергии наночастиц, обусловленный их размерами, условием образования. Свободная поверхностная энергия в виде энергии Гиббса, ее поверхностное и объемное слагаемые. Удельная свободная поверхностная энергия. Поверхностное натяжение. Зависимость поверхностного натяжения от размеров наночастиц.

Раздел 2. Поверхностные явления (2 час.)

Тема 2.1. Адсорбция (1 час.)

МАО - проблемная лекция (1 час.).

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.

Тема 2.2. Адгезия (1 час.)

МАО - проблемная лекция (1 час.).

Причины повышенной адгезии наночастиц. Влияние избытка поверхностной энергии на адгезионное взаимодействие. Адгезия нанок капель и особенности смачивания ими. Уравнения Юнга для нанок капель. Зависимость краевого угла от размера нанок капель. Смачивание нитей нанок каплями и тонкой упругой пленки. Кинетика растекания нанок капель.

Раздел 3. Свойства наночастиц, как высокодисперсных систем (3 час.)

Тема 3.1. Особенности молекулярно – кинетических свойств наночастиц (1 час.)

МАО - проблемная лекция (1 час.).

Диффузия. Особенность диффузии наночастиц. Осмос – причины и следствия. Осмотическое давление и его математическое выражение. Особенности осмоса наночастиц.

Тема 3.2. Электрокинетические свойства (1 час.)

МАО - проблемная лекция (1 час.).

Особенности структуры двойного электрического слоя (ДЭС) с учетом дискретности кристаллической поверхности наночастиц. Проявление электрокинетических явлений в наноразмерных капиллярах. Взаимное влияние на структуру ДЭС радиуса капилляров и размера наночастиц. Электроповерхностные явления, электрокапиллярность. Электрокинетические явления (электрофорез, электроосмос). Электрокинетический потенциал. Нанокompозиты.

Тема 3.3. Оптические свойства (1 час.)

МАО - проблемная лекция (1 час.).

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.

Раздел 4. Получение наночастиц (3 час.)

Тема 4.1. Классификация способов получения наночастиц (1 час.)

МАО - проблемная лекция (1 час.).

Классификации способов получения наночастиц: диспергированием и конденсацией путем разграничения физических и химических способов. Особенности получения наночастиц диспергирование, то есть сверху – вниз, от ненаноразмерных тел к наночастицам. Ограниченные возможности диспергирования. Элементарные процессы и стадии механического диспергирования.

Тема 4.2. Получение наночастиц конденсацией (снизу-вверх) (1 час.)

МАО - проблемная лекция (1 час.).

Особенности основных конденсационных способов: жидкостное восстановление, радиолиз, плазменное напыление. Стадии процесса получения наночастиц при помощи молекулярного наращивания. Кристаллизация из раствора. Особенности золь-гель перехода и элементарные акты этого процесса.

Тема 4.3. Методы анализа поверхности и наночастиц (1 час.)

МАО - проблемная лекция (1 час.).

Особенности анализа высокодисперсных систем, локальность. Физико-химическая диагностика наночастиц. Принципы морфологической характеристики наночастиц методами электронной, туннельной и атомно-силовой микроскопии. Строение наночастиц различной природы (фазовые, мицеллярные, везикулы). Определение состава и структуры отдельной наночастицы; электронная микроскопия высокого разрешения, электронно-зондовые методы анализа. Методы колебательной спектроскопии.

Раздел 5. Объемные свойства систем наночастиц (3 час.)

Тема 5.1. Устойчивость наночастиц (1 час.)

МАО - проблемная лекция (1 час.).

Два вида устойчивости наночастиц – агрегативная и седиментационная. Возможно образование систем с фиксированным положением наночастиц в полимерной матрице. Особенности седиментационной и агрегативной устойчивости в жидкой среде. Расчет энергии межмолекулярного взаимодействия в зависимости от отношения между радиусом наночастиц и прослойки между ними. Расчет электростатической компоненты расклинивающего давления с учетом перекрытия двойных электрических слоев. Основные методы регулирования устойчивости. Принцип структурно-механической стабилизации (Ребиндер). Особенности устойчивости нанодисперсных систем.

Тема 5.2. Структурно-механические свойства (1 час.)

МАО - проблемная лекция (1 час.).

Структурно – механические свойства отдельных наночастиц (твердость, прочность и др.) и массы из наночастиц. Свободнодисперсные и связнодисперсные наносистемы. Причины значительного повышения упругих и прочностных свойств наночастиц по сравнению с обычными системами.

Тема 5.3. Самопроизвольно образующиеся наносистемы (0,5 час.)

МАО - проблемная лекция (0,5 час.).

Прямые и обратные мицеллы. Кинетика образования мицелл. Адсорбционные слои ПАВ на поверхности раздела фаз. Образование

структурно – механического барьера в адсорбционных слоях ПАВ.
Модифицирующее действие ПАВ – гидрофилизация и гидрофобизация.

Тема 5.4. Прикладная химия наночастиц (0,5 час.)

МАО - проблемная лекция (0,5 час.).

Наночастицы как ингредиенты функциональных материалов; нанокompозиты и наноблочные конструкционные материалы. Магнитные материалы, ячейки памяти. Термоэлектрические преобразователи. Принципы использования наночастиц в медицине. Химия атмосферных наночастиц. Катализаторы и сорбенты на основе ультрадисперсных веществ: специфика их получения и функционирования.

IV. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ (не предусмотрены)

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

(36 час, в том числе с использованием МАО - 12 час.)

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1 (8 час.). Синтез и исследование квантовых точек сульфида кадмия и цинка из коллоидных растворов.

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2 (8 час.). Получение и исследование наночастиц серебра и золота.

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3 (8 час.). Синтез нанокompозитных материалов золь-гель методом и их исследование.

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4 (12 час.). Исследование мицеллообразования в растворах поверхностно-активных веществ, в том числе с использованием МАО 12 час. – Метод исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

Темы для презентаций:

Тема 1. Классы поверхностно-активных веществ (2 час.).

Тема 2. Практическое использование поверхностно-активных веществ и полимеров в современной химической и пищевой промышленности, биотехнологии, косметике и фармакологии (2 час.).

Тема 3. Мицеллообразование в объеме растворов (2 час.).

Основные понятия и определения. Типы мицелл, структура, модели и теории мицеллообразования. Явление Крафта, точка Крафта, критическая температура мицеллообразования и точка помутнения. Смешанные мицеллы. Применение мицелл. Мицеллярный катализ, солубилизация нерастворимых веществ. Самоорганизация в растворах.

Тема 4. Адсорбция на различных границах фаз (2 час.).

Основные понятия и определения. Фундаментальное уравнение Гиббса и изотермы адсорбции. Зависимость адсорбции от структуры поверхностно-активных веществ. Правило Траубе. Гидрофобный эффект. Особенности адсорбции на поверхности твердых тел.

Тема 5. Применение для диспергирования частиц (4 час.).

Монослои на поверхности водных растворов. Получение, изучение с помощью техники Лэнгмюра-Блоддже. Применение монослойной техники для создания функциональных материалов.

V. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения	Результаты обучения	Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел 1. Классификация и поверхностные свойства наночастиц. Тема 1.1. Классификация дисперсных систем. Тема 1.2. Дисперсная фаза наночастиц. Тема 1.3. Поверхностная энергия. Раздел 2. Поверхностные явления. Тема 2.1. Адсорбция. Тема 2.2. Адгезия. Раздел 3. Свойства наночастиц, как высокодисперсн	ПК - 3.1 Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературным и данными.	Знает теоретические основы для глубокого понимания сложных физико-химических процессов, используемых в современных технологиях; умеет анализировать основные принципы явлений, протекающих в дисперсных системах; владеет навыками основными химическими, физическими и техническими аспектами химического промышленного производства.	Коллоквиум (УО-2), тест (ПР-1), лабораторная работа (ПР-6).	Экзаменационные вопросы 1–18.

	<p>ых систем. Тема 3.1. Особенности молекулярно – кинетических свойств наночастиц. Тема 3.2. Электрокинетические свойства. Тема 3.3. Оптические свойства.</p>				
2	<p>Раздел 4. Получение наночастиц. Тема 4.1. Классификация способов получения наночастиц. Тема 4.2. Получения наночастиц конденсацией (снизу - вверх). Тема 4.3. Методы анализа поверхности и наночастиц. Раздел 5. Объемные свойства систем наночастиц. Тема. 5.1. Устойчивость. Тема 5.2. Структурно-механические свойства. Тема 5.3. Самопроизвольн о образующиеся наносистемы. Тема 5.4. Прикладная химия</p>	<p>ПК - 3.2 Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов.</p>	<p>Знает основы методологии научных исследований, компьютерное моделирование химических процессов; умеет применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов, в том числе с привлечением информационных баз данных; владеет навыками методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.</p>	<p>Коллоквиум (УО-2), тест (ПР-1), лабораторная работа (ПР-6).</p>	<p>Экзаменационные вопросы 19–25.</p>

	наночастиц.				
	Экзамен				По рейтингу

VI. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Самостоятельная работа определяется как индивидуальная или коллективная учебная деятельность, осуществляемая без непосредственного руководства педагога, но по его заданиям и под его контролем. Самостоятельная работа – это познавательная учебная деятельность, когда последовательность мышления студента, его умственных и практических операций и действий зависит и определяется самим студентом.

Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня, что в итоге приводит к развитию навыка самостоятельного планирования и реализации деятельности.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение необходимыми компетенциями по своему направлению подготовки, опытом творческой и исследовательской деятельности.

Формы самостоятельной работы студентов:

- работа с основной и дополнительной литературой, Интернет ресурсами;
- самостоятельное ознакомление с лекционным материалом, представленным на электронных носителях, в библиотеке образовательного учреждения;
- подготовка реферативных обзоров источников периодической печати, опорных конспектов, заранее определенных преподавателем;
- поиск информации по теме, с последующим ее представлением в аудитории в форме доклада, презентаций;
- подготовка к выполнению аудиторных контрольных работ;
- выполнение домашних контрольных работ;

- выполнение тестовых заданий, решение задач;
- составление кроссвордов, схем;
- подготовка сообщений к выступлению на семинаре, конференции;
- заполнение рабочей тетради;
- написание эссе, курсовой работы;
- подготовка к деловым и ролевым играм;
- составление резюме;
- подготовка к зачетам и экзаменам;
- другие виды деятельности, организуемые и осуществляемые образовательным учреждением и органами студенческого самоуправления.

VII. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Ролдугин, В. И. Физикохимия поверхности / В. И. Ролдугин. – Долгопрудный: Интеллект, 2011. – 565 с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:663897&theme=FEFU>
2. Зимон, А. Д. Коллоидная химия наночастиц / А. Д. Зимон, А. Н. Павлов. – М.: Научный мир, 2012. – 218 с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:779842&theme=FEFU>
3. Сигов, А. С. Получение и исследование наноструктур. Лабораторный практикум по нанотехнологиям / А. С. Сигов, А. А. Евдокимов, Е. Д. Мишина, В. О. Вальднер и др. – М.: БИНОМ, 2011. – 146 с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:299178&theme=FEFU>
4. Сумм, Б. Д. Коллоидная химия / Б. Д. Сумм. – 4-е изд. – М.: Академия, 2013. – 239 с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:792401&theme=FEFU>
5. А. Ю. Гросберг Полимеры и биополимеры с точки зрения физики / А. Ю. Гросберг, А. Р. Хохлов. – Долгопрудный: Интеллект, 2010. – 303 с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:663857&theme=FEFU>

Дополнительная литература

6. Шрамм, Г. Основы практической реологии и реометрии. A practical approach to rheology and rheometry: пер. с англ. И. А. Лавыгина, под ред. В. Г. Куличихина / Г. Шрамм. – М.: КолосС, 2003. – 311 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:231965&theme=FEFU>

7. Вилламо, Х. Косметическая химия / Х. Вилламо. – М.: Мир, 1990. – 288 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:28744&theme=FEFU>

8. Гельфман, М. И. Практикум по коллоидной химии: учеб. пособие: изд. 1-е. / М. И. Гельфман. – СПб.: Лань, 2005. – 256 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:281930&theme=FEFU>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://e.lanbook.com/>
2. <http://www.studentlibrary.ru/>
3. <http://znanium.com/>
4. <http://www.nelbook.ru/>
5. http://lib.dvfu.ru:8080/search/query?term_1=nanoparticles&theme=FEFU
6. http://lib.dvfu.ru:8080/search/query?term_1=colloidal+chemistry&theme=FEFU

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

На платформе электронного обучения Blackboard ДВФУ (<https://bb.dvfu.ru>) учебные материалы не загружены.

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. База данных Scopus <http://www.scopus.com/home.url>
2. База данных Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>

VIII. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Успешное освоение дисциплины предполагает активную работу студентов на всех занятиях аудиторной формы: лекциях и практиках,

выполнение аттестационных мероприятий. В процессе изучения дисциплины студенту необходимо ориентироваться на проработку лекционного материала, подготовку к лабораторным работам, выполнение контрольных и тестовых заданий.

Освоение дисциплины «Коллоидно-химические основы нанотехнологии» предполагает рейтинговую систему оценки знаний студентов и предусматривает со стороны преподавателя текущий контроль за посещением студентами лекций, подготовкой и выполнением всех практических заданий, выполнением всех видов самостоятельной работы.

Промежуточной аттестацией по дисциплине «Коллоидно-химические основы нанотехнологии» является экзамен.

Студент считается аттестованным по дисциплине при условии выполнения всех видов текущего контроля и самостоятельной работы, предусмотренных учебной программой.

Шкала оценивания сформированности образовательных результатов по дисциплине представлена в фонде оценочных средств (ФОС).

IX. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные занятия по дисциплине проводятся в помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением.

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, ауд. L 502. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных	Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 30) Оборудование: ЖК-панель 47", Full HD, LG M4716 CCBA – 1 шт. Доска аудиторная.	Windows Edu Per Device 10 Education, O365 EDU A1, Microsoft 365 Apps for enterprise EDU

<p>консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>		
<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корп. А (Лит. П), Этаж 10, каб. А1017. Аудитория для самостоятельной работы</p>	<p>Оборудование: Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 15 шт. Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox - 1 шт. Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C – 1 шт.)</p>	<p>Windows Edu Per Device 10 Education, O365 EDU A1, Microsoft 365 Apps for enterprise EDU</p>
<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корп. Л, Этаж 6, каб. Л 634. Аудитория для самостоятельной работы и выполнения лабораторных работ</p>	<p>Оборудование: Наглядные пособия: периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева. Химические лаборатории с вытяжными шкафами, водоснабжением, сушильные шкафы, рН-метры, химическая посуда, реактивы.</p>	<p>Windows Edu Per Device 10 Education, O365 EDU A1, Microsoft 365 Apps for enterprise EDU</p>