

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования_
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Химический факультет

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Коллоидная химия

Уровень высшего образования

Специалитет

Направление подготовки / специальность

04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия

Направленность образовательной программы

Неорганическая химия

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.03.11 Коллоидная химия относится к обязательной части образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ОПК-1: Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	ОПК-1.1: Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов ОПК-1.2: Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии ОПК-1.3: Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	ОПК-1.1: Владеть навыками прогнозирования физических и химических свойств дисперсных систем, планирования и проведения физикохимических методов исследования дисперсных систем; способами описания и классификации дисперсных систем; понятийно-терминологическим аппаратом в области коллоидной химии. Уметь классифицировать дисперсные системы; составлять названия мицелл зольей, полученных по приведенным уравнениям реакций; прогнозировать свойства и закономерности поведения дисперсных систем в зависимости от различных факторов; описывать методы получения дисперсных систем. Знать задачи и объекты исследования коллоидной химии как науки, ее междисциплинарные связи; методы получения и основные свойства дисперсных систем, теоретические основы и модели поверхностных	Допуск к лабораторной работе Задачи Коллоквиум Практическая задача Тест	Экзамен: Контрольные вопросы

		<p>явлений; физико-химические методы, применяемые для изучения свойств дисперсных систем.</p> <p>ОПК-1.2: Владеть навыками работы с современным оборудованием и методами работы с объектами коллоидной химии. Уметь применять коллоидно-химические подходы к конкретным системам, Планировать и осуществлять методики изучения свойств дисперсных систем Знать методики определения основных физико-химических свойств дисперсных систем.</p> <p>ОПК-1.3: Владеть навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; навыками выбора методов и средств решения задач исследования. Уметь критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника; избегать автоматического применения стандартных формул и приемов при решении задач. Знать основные методы научно-исследовательской деятельности.</p>		
ОПК-2: Способен проводить химический эксперимент с использованием современного оборудования, соблюдая нормы техники безопасности	<p>ОПК-2.1: Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности</p> <p>ОПК-2.2: Использует существующие и разрабатывает новые методики получения и характеристики веществ и материалов для решения</p>	ОПК-2.1: Владеть навыками работы в лабораторных условиях. Уметь работать с химической посудой. Знать нормы техники безопасности при работе с коллоидными растворами.	Кolloквиум Опрос	<p>Экзамен:</p> <p>Контрольные вопросы</p> <p>Задачи</p> <p>Тест</p>

	<p>задач профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-2.3: Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием современного научного оборудования</p>	<p>ОПК-2.2:</p> <p>Владеть навыками получения дисперсных систем.</p> <p>Уметь проводить реакции органического синтеза с целью получения дисперсных систем с соблюдением необходимых мер безопасности, в том числе с токсичными и пожароопасными веществами.</p> <p>Знать нормы техники безопасности при работе с коллоидными растворами.</p> <p>ОПК-2.3:</p> <p>Владеть методами анализа для изучения оптических, молекулярно-кинетических и электрических свойств дисперсных систем и методами изучения устойчивости коллоидных растворов</p> <p>Уметь проводить реакции органического синтеза по получению коллоидных растворов.</p> <p>Знать теоретические основы физико-химических методов анализа с использованием современных методов исследования.</p>		
<p>ОПК-6: Способен представлять результаты профессиональной деятельности в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе</p>	<p>ОПК-6.1: Представляет результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке</p> <p>ОПК-6.2: Представляет информацию химического содержания с учетом требований библиографической культуры</p> <p>ОПК-6.3: Готовит презентацию по теме работы и представляет ее на русском и английском языках</p> <p>ОПК-6.4: Представляет</p>	<p>ОПК-6.1:</p> <p>Владеть навыками осуществления коммуникации в устной и письменной форме для решения широкого круга задач в профессионально-ориентированной сфере</p> <p>Уметь логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь для решения широкого круга задач в профессионально-ориентированной сфере.</p> <p>Знать нормы, правила и</p>	<p>Опрос</p> <p>Отчет по лабораторным работам</p>	<p>Экзамен:</p> <p>Контрольные вопросы</p>

	<p>результаты работы в виде научной публикации (тезисы доклада, статья, обзор) на русском и английском языке</p>	<p>способы осуществления коммуникации в устной и письменной форме для решения широкого круга задач в профессионально-ориентированной сфере.</p> <p>ОПК-6.2: Владеть навыками интерпретации данных, полученных в ходе выполнения лабораторных работ по получению коллоидных растворов и изучению их свойств. Уметь осуществлять сбор, анализ, систематизацию и оценку результатов с учетом требований библиографической культуры. Знать основные способы анализа, оценки и систематизации литературных данных, необходимых для решения профессиональных задач.</p> <p>ОПК-6.3: Знать правила написания тезисов доклада на русском и английском языке в соответствии с нормами и правилами, принятыми в химическом сообществе.) Уметь выбирать формы представления информации о собственном научном исследовании соответствующими языковыми средствами Владеть навыками представления результатов работы в виде тезисов доклада на русском и английском языке в соответствии с нормами и правилами, принятыми в химическом сообществе</p> <p>ОПК-6.4: Знать правила представления</p>		
--	--	---	--	--

		<p>полученный результатов в виде презентации</p> <p>Уметь представлять информацию о собственном научном исследовании в виде презентации на русском и английском языках</p> <p>Владеть навыками представления результатов работы в виде презентации</p>		
--	--	--	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	5
Часов по учебному плану	180
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	64
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	64
- КСР	2
самостоятельная работа	14
Промежуточная аттестация	36
	Экзамен

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о
Тема 1. Основные понятия, классификация и оптические свойства дисперсных систем.	20	10	8	18	2
Тема 2. Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем.	23	10	11	21	2
Тема 3. Образование, устойчивость и коагуляция дисперсных систем.	20	10	8	18	2
Тема 4. Электрические свойства дисперсных систем.	16	6	8	14	2
Тема 5. Поверхностные явления: поверхность раздела и поверхностный	14	4	8	12	2

слой.					
Тема 6. Адсорбция. Смачивание и растекание жидкостей. Краевой угол смачивания.	25	10	13	23	2
Тема 7. Кривизна поверхности и капиллярные явления. природа пересыщения, метастабильное состояние.	4	4	0	4	0
Тема 8. Электрокапиллярные явления.	4	2	0	2	2
Тема 9. Структурно-механические свойства дисперсных систем. Структурообразование.	2	2	0	2	0
Тема 10. Свойства и применение отдельных дисперсных систем: суспензии, эмульсии, пены и аэрозоли.	10	2	8	10	0
Тема 11. Приложение коллоидной химии: фармацевтическая нанотехнология.	4	4	0	4	0
Аттестация	36				
КСР	2			2	
Итого	180	64	64	130	14

Содержание разделов и тем дисциплины

Тема 1. Основные понятия, классификация и оптические свойства дисперсных систем. Определение, задачи, направления коллоидной химии как самостоятельной области физико-химической науки. Классификации дисперсных систем. Оптические свойства дисперсных систем: рассеяние и поляризация света в коллоидных системах. Диаграммы Ми. Закон Рэлея. Поглощение света в дисперсных системах. Закон Ламберта-Бера. Нефелометрия, турбидиметрия, ультрамикроскопия. Причина окраски коллоидных систем. Решение задач.

Тема 2. Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем. Броуновское движение, его тепловая природа. Средний сдвиг, как характеристика интенсивности броуновского движения. Вывод уравнения Эйнштейна-Смолуховского. Диффузия. Закон Фика. Вывод уравнения Эйнштейна для коэффициента диффузии. Связь броуновского движения и диффузии. Флокуляция. Седиментация суспензий в гравитационном и центробежных полях. Применение гипсометрического закона к дисперсным системам, седиментационно-диффузионное равновесие. Решение задач.

Тема 3. Образование, устойчивость и коагуляция дисперсных систем. Образование дисперсных систем: Конденсационный метод. Основы термодинамической и кинетической теории образования новой (дисперсной) фазы. Методы диспергирования. Эффект Ребиндера. Пептизация. Факторы агрегативной устойчивости лиофобных коллоидов, значение адсорбционных и сольватных слоев. Строение мицелл лиофобных коллоидов. Стабилизирующее действие диффузных слоев ионов. Основы теории устойчивости и коагуляции ДЛФО. Расклинивающее давление, электростатическая и молекулярная составляющие. Энергия электростатического отталкивания, энергия притяжения, общее уравнение для энергии взаимодействия заряженных дисперсных частиц в дисперсных системах и их анализ.

Нейтрализационная и концентрационная коагуляция. Связь порога коагуляции с электрокинетическим потенциалом. Лиотропные ряды Гофмейстера. Правило Шульце-Гарди. Коллоидная защита: коагуляция в системах, стабилизированных ВМС и ПАВ. Кинетика коагуляции по Смолуховскому. Решение задач.

Тема 4. Электрические свойства дисперсных систем. Двойной электрический слой на границе раздела фаз: Теории Гельмгольца, Гуи-Чаппмена, Штерна. Влияние индифферентных и неиндифферентных электролитов на электрокинетический и электрохимический потенциалы. Перезарядка поверхности. Методы определения электрокинетического потенциала. Электрокинетические явления: электрофорез, электроосмос, потенциал седиментации и течения. Значение электрокинетических явлений в природе. Решение задач.

Тема 5. Поверхностные явления. Поверхность раздела и поверхностный слой. Свободная поверхностная энергия (поверхностное натяжение). Элементы термодинамики поверхностного слоя. Метод Гиббса.

Уравнения термодинамических функций поверхностного слоя. Вывод уравнения Гиббса-Гельмгольца. Тема 6. Адсорбция. Адсорбция на твердой поверхности: Классификация механизмов адсорбции. Уравнение потенциальной энергии. Взаимодействия молекулы с поверхностью. Вывод уравнения Гиббса. Изотерма, изопикна, изостера адсорбции. Теории адсорбции: Ленгмюра (вывод уравнения Ленгмюра), Поляни, БЭТ. Определение удельной поверхности адсорбентов. Энтальпия и энтропия адсорбции. Классификация адсорбентов по размерам пор и структуре. Адсорбция на пористых материалах: капиллярная конденсация, явление гистерезиса. Понятие о хроматографии. Молекулярно-ситовый эффект. Адсорбция на границе раздела жидкость-газ: Адсорбция поверхностно-активных веществ (ПАВ). Строение и классификация ПАВ. Мицеллообразование ПАВ. Модели мицеллообразования. Энтропийная природа мицеллообразования. Методы изучения мицелл. Критический параметр упаковки. Точка Крафта. Правило Траубе. Уравнение Шишковского. Взаимосвязь уравнений адсорбции. Двумерный газ. Весы Ленгмюра. Определение молекулярных размеров ПАВ. Поверхностные пленки. Решение задач.

Смачивание и растекание жидкости: Краевой угол смачивания. Работа адгезии, когезии. Условия смачивания и растекания. Уравнение Юнга, Дюпре. Правило Антонова. Энтальпии смачивания. Коэффициент растекания Гаркинса. Влияние ПАВ на смачивание. Значение явлений смачивания. Флотация. Решение задач.

Тема 7. Кривизна поверхности и капиллярные явления. Зависимость давления насыщенного пара и растворимости от кривизны поверхности. Закон Лапласа. Капиллярное поднятие и опускание. Вывод закона Томсона (Кельвина). Формула Журрена. Изменение поверхностного натяжения с радиусом кривизны. Природа прессыщения, метастабильное состояние: Флуктуации плотности как зародыши новой фазы. Самопроизвольные процессы коагуляции, коалесценции, собирательной рекристаллизации, изотермической перегонки веществ от мелких частиц к крупным. Уравнение энергии Гиббса при образовании зародышей новой фазы.

Тема 8. Электрокапиллярные явления. Поверхностное натяжение и заряд поверхности. Вывод уравнение Липпмана. Связь между величинами адсорбции и заряда. Электрокапиллярная кривая. Потенциал точки нулевого заряда. Определение плотности заряда двойного слоя. Влияние адсорбции ионов и ПАВ на электрокапиллярную кривую.

Тема 9. Структурно-механические свойства дисперсных систем. Структурообразование: коагуляционные и конденсационно-кристаллизационные структуры. Механические свойства структурированных систем. Тиксотропия. Реология как метод исследования структур в дисперсных системах. Нормальные ньютоновские жидкости. Уравнения Ньютона и Пуазейля, их анализ. Уравнение Эйнштейна для определения вязкости дисперсных систем, границы его применения. Релаксационный характер течения жидкости. Реологические кривые. Признаки аномальной (структурной) вязкости. Влияние на нее различных факторов. Реологические кривые для аномально-вязких жидкостей.

Тема 10. Свойства и применение отдельных дисперсных систем. Суспензии: Полидисперсность. Стабилизация в водных и органических средах. Осаждение, фильтрация суспензий: влияние коагулянтов, флокулянтов и ПАВ. Эмульсии: Классификация. Стабилизация эмульсий ВМС, ПАВ и порошками. Обращение фаз, определение типа эмульсий. Разрушение эмульсий, обезвоживание и обессоливание нефти. Концентрированные эмульсии. Форма частиц. Значение эмульсий. Пены: Типы пен. Стабилизация и разрушение. Пеногашение. Аэрозоли: Дымы, пыли, туманы. Получение, свойства, способы разрушения. Образование атмосферных осадков и управление этими процессами. Законы движения частиц. Заряд частиц. Камера Вильсона. Газовые разряды. Искусственное дождевание.

Тема 11. Коллоидная химия в фармацевтической нанотехнологии. Адресная доставка лекарственных веществ: цели и задачи. Требования к наноносителям. Наноконструкции для селективной внутриклеточной доставки лекарственных веществ и их функции. Системы доставки лекарственных веществ, активный и пассивный перенос. Специфика применения наноматериалов. Классификация наноносителей. Технология получения наноразмерных систем доставки лекарственных веществ. Контроль качества при получении наноразмерных систем.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

- электронный курс "отсутствует".

Иные учебно-методические материалы: Замышляева О.Г. Поведение поверхностно-активных веществ на различных межфазных границах. Учебно-методическое пособие. - Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2021. - 55 с.

Копылова Н.А., Зайцев С.Д., Апрятина К.В. Получение и электрические свойства дисперсных систем. Учебно-методическое пособие. - Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2021. - 30 с.

Смирнова Л.А., Мочалова А.Е. Седиментационный анализ. Учебно-методическое пособие. - Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2015. - 18 с.

Смирнова Л.А., Мочалова А.Е. Получение и свойства эмульсий. Учебно-методическое пособие. - Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2014. - 12 с.

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Допуск к лабораторной работе) для оценки сформированности компетенции ОПК-1:

1. С точки зрения коллоидной химии поясните, почему небо днем имеет голубую окраску, а на закате красную?
2. Рассеяние света частицами, проводящими электрический ток.
3. Рассеяние света частицами, не проводящими электрический ток.
4. Диаграмма Ми.
5. Выведите уравнение Эйнштейна.
6. Проиллюстрируйте связь броуновского движения и диффузии частиц дисперсной фазы.
7. Закон Лапласа для дисперсных систем и условия его применения.
8. Выведите закон Фика.
9. Явление флуктуации. Предложите, чем можно ускорить очистку сточных вод.
10. Седиментация суспензий в гравитационном и центробежном полях. Какими законами описывается, их условия применимости.
11. Чем определяется критический радиус зародыша новой фазы? Как можно регулировать размеры частиц лиофобных дисперсных систем, получаемых методом конденсации?
12. Перечислите факторы агрегативной устойчивости коллоидных растворов.

13. Лиотропные ряды Гофмейстера. Рассмотрите зависимость электрокинетического потенциала и порогов коагуляции отрицательно заряженного золя от концентрации однозарядных катионов в лиотропном ряду.

Критерии оценивания (оценочное средство - Допуск к лабораторной работе)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Допустимый уровень знаний выше минимального. Продемонстрированы основные умения. При решении типовых заданий могут быть негрубые ошибки. Имеется набор навыков выше минимального для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.
не зачтено	Уровень знаний ниже минимального, не решает типовые задачи, не ориентируется в теоретическом материале.

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ОПК-1:

1. К какому классу дисперсных систем относится жемчуг? Поясните, из чего он состоит и как формируется?
2. Оцените размер частиц SrSO_4 , зная, что их растворимость на 3 масс.% больше растворимости крупных кристаллов. Межфазное натяжение при 298K примите равным 85 мДж/м^2 , плотность SrSO_4 3.96 г/см^3 .
3. С точки зрения коллоидной химии объясните образование драгоценных и полудрагоценных камней. Почему природный кристалл Александрит изменяет свою окраску при дневном и искусственном освещении?
4. Смешали равные объемы 1%-ных растворов хлорида кальция и серной кислоты (плотности принять равными 1 г/мл). Напишите формулы мицеллы образовавшегося золя сульфата кальция. Рассмотрите строение мицеллы коллоидного раствора, полученного по реакции $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ в избытке:
$$\text{CuSO}_4 + (\text{NH}_4)_2\text{S} \rightarrow \text{CuS} \downarrow + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$$
5. Золь получен при промывании свежего осадка йодида серебра (I) раствором йодида натрия. Каким методом получен золь? Объясните, почему в проходящем свете он имеет красно-оранжевый оттенок, а в отраженном – голубой?
6. Коагуляция 4 л золя гидроксида железа(III) наступила при добавлении 0.91 мл 10%-ного раствора сульфата магния (плотность 1.1 г/мл). Вычислите порог коагуляции золя сульфат-ионами.
7. Каково строение мицеллы для золя йодида серебра, полученного добавлением к 30 мл раствора йодида калия ($c(\text{KI}) = 0.006 \text{ моль/л}$) 40 мл раствора нитрата серебра ($c(\text{AgNO}_3) = 0.004 \text{ моль/л}$)?
8. Золь кремниевой кислоты получили при взаимодействии растворов K_2SiO_3 и HCl . Напишите формулу мицеллы золя и определите, какой из электролитов был в избытке, если противоионы в электрическом поле движутся к катоду?

Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Задача решена верно.
не зачтено	Не решает типовые задачи, не ориентируется в теоретическом материале.

5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Коллоквиум) для оценки сформированности компетенции ОПК-1:

1. Вывод уравнения Гиббса-Гельмгольца.
2. Выведите основные уравнения термодинамических функций поверхностного слоя.
3. Поверхностное натяжение. Рассмотрите два подхода к его определению.
4. Может ли адсорбция, описываемая методом «слоя конечной толщины», быть отрицательной:
 - а) да;
 - б) нет.
5. Особенности адсорбции на пористых материалах.

5.1.4 Типовые задания (оценочное средство - Коллоквиум) для оценки сформированности компетенции ОПК-2:

1. Пены. Требования к пенообразователям. Роль пенообразователя в системе. Объясните процесс образования пены при брожении теста.
2. Рассмотрите строение мицеллы коллоидного раствора, полученного по реакции $((\text{NH}_4)_2\text{S}$ в избытке):

$$\text{CuSO}_4 + (\text{NH}_4)_2\text{S} \rightarrow \text{CuS} \downarrow + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$$
3. Перечислите электрокинетические явления и объясните, чем они обусловлены.
4. Назовите причины возникновения двойного электрического слоя на межфазной поверхности.
5. Дайте характеристику строения двойного электрического слоя на поверхности раздела фаз. Как изменяется потенциал с расстоянием от поверхности?
6. Основные положения теории строения двойного электрического слоя.
7. При каких условиях применимо уравнение Гельмгольца-Смолуховского для скорости электрофореза? Какими свойствами должна обладать контактная жидкость?

Критерии оценивания (оценочное средство - Коллоквиум)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.

Оценка	Критерии оценивания
	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов. Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.
отлично	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме. Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.
очень хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок. Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.
хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок. Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.
удовлетворительно	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок. Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме. Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.
неудовлетворительно	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продemonстрированы основные умения и базовые навыки.
плохо	Отсутствие знаний теоретического материала. Отсутствие минимальных умений. Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие знаний, умений и навыков вследствие отказа обучающегося от ответа.

5.1.5 Типовые задания (оценочное средство - Практическая задача) для оценки сформированности компетенции ОПК-1:

Практические задачи включают в себя выполнение Лабораторных работ по следующим темам:

1. Получение дисперсных систем и определение размеров части.
2. Коагуляция лиофобных коллоидных растворов.
3. Электрофорез.

4. Получение и свойства эмульсий.
5. Седиментационный анализ.
6. Адсорбция поверхностно-активных веществ.
7. Смачивание.
8. Определение ККМ и точки Крафта ПАВ.

Критерии оценивания (оценочное средство - Практическая задача)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	При выполнении Лабораторной работы допустимый уровень знаний выше минимального. Продемонстрированы основные умения. При решении типовых заданий могут быть негрубые ошибки. Имеется набор навыков выше минимального для решения стандартных задач с некоторыми недочетами. Предоставил отчет по Лабораторной работе с верными экспериментальными данными и расчетами.
не зачтено	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения и базовые навыки. Не выполнил самостоятельно Лабораторную работу.

5.1.6 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ОПК-1:

1. При добавлении индифферентных электролитов:
 - а) изменяется только адсорбционный слой ДЭС;
 - б) изменяется только диффузный слой ДЭС;
 - с) изменяется и адсорбционный и диффузный слои ДЭС;
 - д) ДЭС не изменяется.
2. Перезарядку поверхности частиц золя Sb_2S_3 , стабилизированного SbCl_3 , может вызвать электролит:
 - а) Na_2SO_4 ;
 - б) $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$;
 - в) Na_2S ;
 - г) MgSO_4 .
3. Если радиус зародыша новой фазы превышает критический радиус зародыша, то

а) происходит самопроизвольное исчезновение зародыша;

б) происходит самопроизвольный рост зародыша;

в) наступает метастабильное состояние.

4. Кратность пены это:

а) мера пенообразования;

б) величина, выражающая отношение начального объема пены к начальному объему раствора пенообразователя;

в) величина, выражающая отношение начального объема пены к объему раствора пенообразователя, израсходованного на эту пену.

5. Может ли адсорбция, описываемая методом «слоя конечной толщины», быть отрицательной:

а) да;

б) нет.

6. В чем заключается *правило Антонова*?

а) снижение коэффициента Гаркинса при взаимном насыщении жидкостей;

б) увеличение смачиваемости при введении ПАВ;

в) увеличение давление пара над искривленной поверхностью по сравнению с давлением его над ровной поверхностью;

г) изменение растекания жидкости при изменении гидрофильности поверхности.

7. При адсорбции ПАВ на границе раздела водный раствор – воздух разницей между величинами абсолютной адсорбции (А) и гиббсовской адсорбции (Г) можно пренебречь, поскольку

а) концентрация ПАВ в объеме раствора значительно меньше, чем в поверхностном слое;

б) концентрация ПАВ в поверхностном слое значительно меньше, чем в объеме раствора;

в) количество ПАВ в поверхностном слое значительно больше, чем в объеме раствора.

Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Тестовое задание выполнено верно
не зачтено	Тестовое задание выполнено не верно

5.1.7 Типовые задания (оценочное средство - Опрос) для оценки сформированности компетенции ОПК-2:

1. Золь кремниевой кислоты получили при взаимодействии растворов K_2SiO_3 и HCl . Напишите формулу мицеллы золя и определите, какой из электролитов был в избытке, если противоионы в электрическом поле движутся к катоду?
2. Рассмотрите строение мицеллы коллоидного раствора, полученного по реакции ($CuSO_4$ в избытке):
 $CuSO_4 + (NH_4)_2S \rightarrow CuS \downarrow + (NH_4)_2SO_4$
3. Какими методами получают лиофобные дисперсные системы?
4. Коллоидная защита. Защитное число. Основные условия защитного действия. Роль в физиологических процессах.
5. Приведите примеры потенциальных кривых взаимодействия между частицами для дисперсных систем с различной степенью устойчивости. Каковы особенности коагуляции частиц в первом и вторичном энергетических максимумах в соответствии с этой теорией?
6. Значение адсорбционных и сольватных слоев.
7. Электрокинетические явления: электрофорез, электроосмос, потенциал седиментации и потенциал течения.
8. С точки зрения коллоидной химии объясните причины искрового разряда и даже взрыва при транспортировании нефти по трубопроводам в случае их плохого заземления.
9. Уравнение Эйнштейна-Смолуховского (связь броуновского движения и диффузии).
10. Средний сдвиг, как характеристика интенсивности броуновского движения.

5.1.8 Типовые задания (оценочное средство - Опрос) для оценки сформированности компетенции ОПК-6:

1. Нарисуйте два случая: капля жидкости смачивает и несмачивает поверхность, расставьте силы поверхностного натяжения на границах раздела трех фаз. Условия смачивания и растекания жидкостей.
2. Работа адгезии и когезии.
3. Вывод уравнения Гиббса.
4. Теории адсорбции: Ленгмюра, Поляни, БЭТ.
5. Классификация адсорбентов по размерам пор и по структуре.
6. Классификация механизмов адсорбции.
7. Строение и классификация ПАВ. Адсорбция ПАВ.

Критерии оценивания (оценочное средство - Опрос)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Допустимый уровень знаний выше минимального. Продемонстрированы основные умения.

Оценка	Критерии оценивания
	При решении типовых заданий могут быть негрубые ошибки. Имеется набор навыков выше минимального для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.
не зачтено	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения и базовые навыки. Или невозможность оценить наличие знаний, умений и навыков вследствие отказа обучающегося от ответа.

5.1.9 Типовые задания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам) для оценки сформированности компетенции ОПК-6:

1. Обзор литературных источников по теме лабораторной работы, обобщение литературных данных.
2. Оформление списка литературы согласно требованиям к отчету; отражение литературных источников по теме работы.

Критерии оценивания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Отчет должен удовлетворять всем требованиям, предъявляемым к оформлению отчета. Содержание отчета соответствует названию лабораторной работы. Результаты эксперимента отражены в отчете, соответствуют данным в подписанном протоколе, обработаны, сделаны соответствующие выводы.
не зачтено	Содержание отчета не соответствует теме лабораторной работы, предъявляемые требования к оформлению лабораторной работы не соблюдены. Результаты эксперимента не отражены в отчете, либо не соответствуют протоколу, не обработаны, выводы по работе не сделаны. Или отчет не предоставлен.

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатор достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического	Уровень знаний ниже минимальных	Минимально допустимы	Уровень знаний в объеме,	Уровень знаний в объеме,	Уровень знаний в объеме,	Уровень знаний в объеме,

	материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	требований. Имели место грубые ошибки	й уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	соответству ющем программе подготовки . Допущено несколько негрубых ошибок	соответству ющем программе подготовки . Допущено несколько несуществе нных ошибок	соответств ующем программе подготовк и. Ошибок нет.	превышающе м программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрир ованы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продемонс трированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонс трированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонс трированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами .	Продемонс трированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельным и несуществ енными недочетам и, выполнен ы все задания в полном объеме	Продемонстр ированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрир ованы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальн ый набор навыков для решения стандартны х задач с некоторым и недочетами	Продемонс трированы базовые навыки при решении стандартны х задач с некоторым и недочетами	Продемонс трированы базовые навыки при решении стандартны х задач без ошибок и недочетов	Продемонс трированы навыки при решении нестандарт ных задач без ошибок и недочетов	Продемонстр ирован творческий подход к решению нестандартны х задач

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворитель но	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»

не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ОПК-1

1. Что изучает коллоидная химия и каковы признаки ее объектов?
2. Классификация дисперсных систем. Понятие степени дисперсности.
3. Чем обусловлено светорассеяние в дисперсных системах и истинных растворах? Какими параметрами количественно характеризуют рассеяние света в системе?
4. Чем различаются методы нефелометрии и турбидиметрии? Какие уравнения используются для определения характеристик рассеяния света?
5. Какие оптические методы используют для определения размеров частиц дисперсных систем? Укажите границы применимости этих методов.
6. Чем обусловлено броуновское движение частиц дисперсных систем? В каких системах возможно броуновское движение? Приведите примеры. Как можно характеризовать движение частиц в дисперсных системах.
7. Приведите уравнение, устанавливающее связь между сдвигом и коэффициентом диффузии.
8. Как можно определить размеры частиц из уравнения Эйнштейна?
9. Какие дисперсные системы относятся к суспензиям?
10. Что понимают под толщиной диффузной части двойного электрического слоя? Чем определяются толщина плотной и диффузионной частей двойного электрического слоя?

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ОПК-2

1. Каким методом определяют размер частиц золя сульфата бария при выполнении Лабораторной работы "Методы получения дисперсных систем и определение размеров частиц"?
2. Назовите причины возникновения двойного электрического слоя на межфазной поверхности.
3. Дайте характеристику строения двойного электрического слоя на поверхности раздела фаз. Как изменяется потенциал с расстоянием от поверхности?

4. Основные положения теории строения двойного электрического слоя.

5. При каких условиях применимо уравнение Гельмгольца-Смолуховского для скорости электрофореза? Какими свойствами должна обладать контактная жидкость?

5.3.3 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ОПК-6

1. Как можно определить размеры частиц из уравнения Эйнштейна?

2. Какие дисперсные системы относятся к суспензиям?

3. Что понимают под толщиной диффузной части двойного электрического слоя? Чем определяются толщина плотной и диффузионной частей двойного электрического слоя?

4. Что называют электрокинетическим потенциалом? Какие факторы влияют на электрокинетический потенциал отрицательно заряженных частиц при введении в золь нитратов калия, бария и лантана?

5. Обсудите причины возникновения избыточной поверхностной энергии на границе раздела «жидкость – газ».

6. Термодинамический и силовой подход к определению поверхностного натяжения. Назовите размерности величины поверхностного натяжения.

7. Как влияет природа вещества и температура на поверхностное натяжение жидкостей?

8. Как можно повлиять на смачиваемость поверхности? Что приводит к гидрофобизации поверхности?

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов. Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.
отлично	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественным недочетами, выполнены все задания в полном объеме. Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.
очень хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.

Оценка	Критерии оценивания
хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.
удовлетворительно	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок. Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме. Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.
неудовлетворительно	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения и базовые навыки.
плохо	Отсутствие знаний теоретического материала. Отсутствие минимальных умений. Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие знаний, умений и навыков вследствие отказа обучающегося от ответа.

5.3.4 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ОПК-2

1. Рассчитайте межфазное натяжение в системе CaF_2 – вода, зная, что растворимость частиц CaF_2 диаметром 0.3 мкм превышает растворимость крупных кристаллов (при 293 К) на 18 масс. %. Плотность CaF_2 примите равной 2.5 г/см^3 .
2. При какой концентрации поверхностное натяжение валериановой кислоты будет равно 52.1 мДж/м^2 , если при 273 К коэффициенты уравнения Шишковского $a = 14.72 \times 10^{-3}$, $b = 10.4$. Поверхностное натяжение воды 72.75 мДж/м^2 .
3. Определить площадь, приходящуюся на одну молекулу анилина $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$, и толщину моноадсорбционного слоя на границе с воздухом, если предельная адсорбция Γ равна $6 \times 10^{-9} \text{ кмоль/м}^2$.
4. Две вертикальные параллельные пластинки частично погружены в жидкость на расстоянии $d = 1 \text{ мм}$ друг от друга. Угол смачивания θ пластинок жидкостью составляет 30° . Поверхностное натяжение жидкости $\sigma = 65 \text{ мДж/м}^2$, разность плотностей жидкости и воздуха $\Delta\rho = 1 \text{ г/см}^3$. Рассчитайте избыточное давление в жидкости и силу взаимного притяжения пластинок, если их размер 5 на 5 см.
5. Вычислите поверхностное натяжение глицерина, если в стеклянном капилляре с радиусом $0.4 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ он поднимается на высоту $27 \cdot 10^{-3} \text{ м}$. Плотность глицерина равна $1.26 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$. Краевой угол смачивания равен нулю.

Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов. Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.
отлично	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественным недочетами, выполнены все задания в полном объеме. Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.
очень хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.
хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.
удовлетворительно	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок. Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме. Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами
неудовлетворительно	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения и базовые навыки.
плохо	Отсутствие знаний теоретического материала. Отсутствие минимальных умений. Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие знаний, умений и навыков вследствие отказа обучающегося от ответа.

5.3.5 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ОПК-2

1. При адсорбции в системе газ – адсорбат и конденсированный адсорбент число степеней свободы, в соответствии с правилом фаз Гиббса $F = K - \Phi + 2$, равно:

а) 0;

- б) 1;
- в) 2;
- г) 3;
- д) > 3.

2. Перезарядку поверхности частиц золя Sb_2S_3 , стабилизированного SbCl_3 , может вызвать электролит:

- а) Na_2SO_4 ;
- б) $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$;
- в) Na_2S ;
- г) MgSO_4 .

3. При добавлении индифферентных электролитов:

- а) изменяется только адсорбционный слой ДЭС;
- б) изменяется только диффузный слой ДЭС;
- с) изменяется и адсорбционный и диффузный слои ДЭС;
- д) ДЭС не изменяется.

4. Золь фосфата алюминия получен в избытке фосфата натрия. Какой электролит будет иметь больший порог коагуляции при добавлении к золю:

- а) KBr ;
- б) ZnCl_2 ;
- в) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$.

5. Электролит, который заряжает поверхность капель эмульсии бензола в воде положительно:

- а) NaCl ;
- б) ZnSO_4 ;
- в) $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COONa}$;
- г) $\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{NH}_3\text{Cl}$.

Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи.

Оценка	Критерии оценивания
	Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов. Проявлен творческий подход к решению нестандартных задач.
отлично	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. Проявлены все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме. Проявлены навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.
очень хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок. Проявлены все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Проявлены базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.
хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок. Проявлены все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Проявлены базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.
удовлетворительно	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок. Проявлены основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме. Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.
неудовлетворительно	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не проявлены основные умения и базовые навыки.
плохо	Отсутствие знаний теоретического материала. Отсутствие минимальных умений. Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие знаний, умений и навыков вследствие отказа обучающегося от ответа.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Щукин Евгений Дмитриевич. Коллоидная химия : учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности "Химия" и направлению "Химия" / МГУ им. М. В. Ломоносова. - Изд. 4-е, испр. - М. : Высшая школа, 2006. - 444 с. : ил. - (Классический университетский учебник : осн. в 2002 г. / МГУ им. М. В. Ломоносова ; ред. совет: В. А. Садовничий (пред.) [и др.]). - ISBN 5-06-005608-2 : 476.00., 15 экз.
2. Волков В. А. Коллоидная химия. Поверхностные явления и дисперсные системы / Волков В. А. -

- 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 672 с. - Допущено УМО по образованию в области технологии, конструирования изделий легкой промышленности в качестве учебника для бакалавров и магистров по направлению «Технология и проектирование текстильных изделий» и «Технология изделий легкой промышленности». - Книга из коллекции Лань - Химия. - ISBN 978-5-8114-1819-0., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=800143&idb=0>.
3. Гавронская Ю. Ю. Коллоидная химия : учебник и практикум / Ю. Ю. Гавронская, В. Н. Пак. - Москва : Юрайт, 2023. - 287 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-02502-6. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=846593&idb=0>.
4. Кудряшева Н. С. Физическая и коллоидная химия : учебник и практикум / Н. С. Кудряшева, Л. Г. Бондарева. - 2-е изд. ; пер. и доп. - Москва : Юрайт, 2022. - 379 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/488813> (дата обращения: 14.08.2022). - ISBN 978-5-9916-7159-0 : 1469.00. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=820597&idb=0>.
5. Сумм Борис Давидович. Основы коллоидной химии : учеб. пособие для студентов, обучающихся по специальности 020101.65 (011000) "Химия" и направлению 020100.62 (510500) "Химия". - 2-е изд., стер. - М. : Академия, 2007. - 240 с. - (Высшее профессиональное образование. Естественные науки). - ISBN 978-5-7695-4041-7 : 167.75., 33 экз.
6. Фролов Юрий Геннадьевич. Курс коллоидной химии : Поверхностные явления и дисперсные системы : [учеб. для физико-технол. специальностей вузов]. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Химия, 1989. - 462, [1] с. : ил. - ISBN 5-7245-0244-5 : 1.30., 96 экз.

Дополнительная литература:

1. Поверхностные явления и поверхностно-активные вещества : справочник / под ред. А. А. Абрамзона, Е. Д. Щукина. - Л. : Химия, Ленингр. отд-ние, 1984. - 392 с. : ил. - 2.10., 2 экз.
2. Волков В. А. Коллоидная химия. Поверхностные явления и дисперсные системы / Волков В. А. - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 672 с. - Допущено УМО по образованию в области технологии, конструирования изделий легкой промышленности в качестве учебника для бакалавров и магистров по направлению «Технология и проектирование текстильных изделий» и «Технология изделий легкой промышленности». - Книга из коллекции Лань - Химия. - ISBN 978-5-8114-1819-0., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=800143&idb=0>.
3. Малышева Ж. Н. Теоретическое и практическое руководство по дисциплине «Поверхностные явления и дисперсные системы» / Малышева Ж. Н., Новаков И. А. - 4-е изд., доп. и перераб. - Волгоград : ВолгГТУ, 2017. - 392 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции ВолгГТУ - Химия. - ISBN 978-5-9948-2618-8., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=756113&idb=0>.
4. Поверхностные явления и свойства дисперсных систем : учебное пособие / Проскурина В. Е., Галяметдинов Ю. Г., Коноплева А. А., Третьякова А. Я., Торсуев Д. М., Кулагина Е. М. - Казань : КНИТУ, 2018. - 137 с. - Книга из коллекции КНИТУ - Химия. - ISBN 978-5-7882-2335-3., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=826128&idb=0>.
5. Муллойрова Э. А. Физическая и коллоидная химия (в общественном питании) : учеб. пособие для студентов учреждений сред. проф. образования. - М. : Альфа-М, 2006. - 270 с. - (Сервис). - ISBN 5-98281-093-2 : 116.00., 2 экз.
6. Гавронская Юлия Юрьевна. Коллоидная химия : Учебник и практикум для вузов / Гавронская Ю. Ю., Пак В. Н. - Москва : Юрайт, 2021. - 287 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-

02502-6. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=759567&idb=0>.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

отсутствует

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами, специализированным оборудованием: Установка Ребиндера, прибор Кена для изучения электрофореза, установка для изучения смачивания в условиях натекания, торсионные весы для изучения кинетики седиментации суспензий, спектрофотометр, рефрактометр, технические и аналитические весы, микроскоп.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия.

Автор(ы): Замышляева Ольга Георгиевна, доктор химических наук, доцент.

Заведующий кафедрой: Зайцев Сергей Дмитриевич, доктор химических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 28.09.2023 г., протокол № 1.