

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 Ученого совета ННГУ  
протокол № 13 от 30.11.2022 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Коллоидная химия

---

Уровень высшего образования  
Бакалавриат

---

Направление подготовки / специальность  
04.03.01 - Химия

---

Направленность образовательной программы  
Химия и материаловедение

---

Форма обучения  
очная, очно-заочная

---

г. Нижний Новгород

2023 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.03.07 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 и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	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 физико-химических методов исследования дисперсных систем; способами описания и классификации дисперсных систем; понятийно-терминологическим аппаратом в области коллоидной химии. Уметь классифицировать дисперсные системы; составлять названия мицелл золей, 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,	Задачи Коллоквиум Опрос Тест	Экзамен: Контрольные вопросы

		<p>теоретические основы и модели поверхностных 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 с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование	<p>ОПК-2.1: Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности.</p> <p>ОПК-2.2: Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик.</p> <p>ОПК-2.3: Проводит стандартные операции по получению дисперсных</p>	<p>ОПК-2.1: Владеть навыками работы в лабораторных условиях. Уметь работать с химической посудой. Знать нормы техники безопасности при работе с коллоидными растворами.</p> <p>ОПК-2.2: Владеть навыками получения</p>	<p>Коллоквиум Опрос</p>	<p>Экзамен: Контрольные вопросы Тест Задачи</p>

<p>процессов с их участием</p>	<p>систем и для определения оптических, молекулярно-кинетических и электрических свойств коллоидных растворов.</p> <p>ОПК-2.4: Проводит исследование свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования.</p>	<p>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-2.4:</p> <p>Владеть методами изучения устойчивости коллоидных растворов.</p> <p>Уметь работать на кондуктометре, спектрофотометре.</p> <p>Знать теоретические основы физико-химических методов исследования дисперсных систем.</p>		
--------------------------------	---	--	--	--

ОПК-6: Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе	ОПК-6.1: Представляет результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке. ОПК-6.2: Представляет информацию химического содержания с учетом требований библиографической культуры.	ОПК-6.1: Владеть навыками осуществления коммуникации в устной и письменной форме для решения широкого круга задач в профессионально-ориентированной сфере Уметь логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь для решения широкого круга задач в профессионально-ориентированной сфере. Знать нормы, правила и способы осуществления коммуникации в устной и письменной форме для решения широкого круга задач в профессионально-ориентированной сфере.  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.	Опрос Отчет по лабораторным работам	Экзамен: Контрольные вопросы Задачи
--	---	--	--	---

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная	очно-заочная
Общая трудоемкость, з.е.	5	5
Часов по учебному плану	180	180

в том числе		
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>		
- занятия лекционного типа	<b>64</b>	<b>32</b>
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	<b>64</b>	<b>32</b>
- КСР	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>самостоятельная работа</b>	<b>14</b>	<b>78</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>36</b> экзамен	<b>36</b> экзамен

### 3.2. Содержание дисциплины

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

Наименование и краткое содержание 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 з ф о	о ф о	о з ф о	о ф о	о з ф о	о ф о	о з ф о	о ф о	о з ф о	
Тема 1. Основные понятия, классификация и оптические свойства дисперсных систем.	20	16	10	4	8	4	18	8	2	8	
Тема 2. Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем.	23	16	10	4	11	4	21	8	2	8	
Тема 3. Образование, устойчивость и коагуляция дисперсных систем.	16	14	6	2	8	4	14	6	2	8	
Тема 4. Электрические свойства дисперсных систем.	16	16	6	4	8	4	14	8	2	8	
Тема 5. Поверхностные явления. Поверхность раздела и поверхностный слой.	16	16	6	4	8	4	14	8	2	8	
Тема 6. Адсорбция. Смачивание и растекание жидкостей. Краевой угол смачивания.	26	22	8	4	16	8	24	12	2	10	
Тема 7. Кривизна поверхности и капиллярные явления. Природа пересыщения, метастабильное состояние.	4	12	4	2	0	0	4	2	0	10	
Тема 8. Электрокапиллярные явления.	3	12	2	2	0	0	2	2	1	10	
Тема 9. Структурно-механические свойства дисперсных систем. Структурообразование.	4	10	4	2	0	0	4	2	0	8	
Тема 10. Свойства и применение отдельных дисперсных систем: суспензии, эмульсии, пены, аэрозоли.	10	6	4	2	5	4	9	6	1	0	
Тема 11. Приложение коллоидной химии: фармацевтическая нанотехнология.	4	2	4	2	0	0	4	2	0	0	
Аттестация	36	36									
КСР	2	2						2	2		
Итого	180	180	64	32	64	32	130	66	14	78	

## 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

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:**

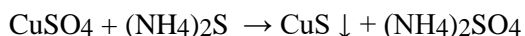
#### **5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ОПК-1**

1. К какому классу дисперсных систем относится жемчуг? Поясните, из чего он состоит и как формируется?

2. Оцените размер частиц  $\text{SrSO}_4$ , зная, что их растворимость на 3 масс.% больше растворимости крупных кристаллов. Межфазное натяжение при 298K примите равным 85 мДж/м<sup>2</sup>, плотность  $\text{SrSO}_4$  3.96 г/см<sup>3</sup>.

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:



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 ( $c(\text{KI}) = 0.006$  моль/л) 40 мл раствора нитрата серебра ( $c(\text{AgNO}_3) = 0.004$  моль/л)?

8. Золь кремниевой кислоты получили при взаимодействии растворов  $\text{K}_2\text{SiO}_3$  и  $\text{HCl}$ . 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	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 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.

### 5.1.2 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.

### 5.1.3 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. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов. Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных



Оценка	Критерии оценивания
	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.

#### 5.1.4 Типовые задания (оценочное средство - Опрос) 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. Особенности адсорбции на пористых материалах.

#### 5.1.5 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 ( $\text{CuSO}_4$  в избытке):  

$$\text{CuSO}_4 + (\text{NH}_4)_2\text{S} \rightarrow \text{CuS} \downarrow + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$$
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.

#### 5.1.6 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. 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.

#### 5.1.7 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 слой ДЭС;
- д) ДЭС не изменяется.

2. Перезарядку поверхности частиц золя  $\text{Sb}_2\text{S}_3$ , стабилизированного  $\text{SbCl}_3$ , может вызвать электролит:

- а)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ;
- б)  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ;
- в)  $\text{Na}_2\text{S}$ ;
- г)  $\text{MgSO}_4$ .

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 Гаркина 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.

### 5.1.8 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 (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.

<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельным и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы 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 задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

### Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	<b>превосходно</b>	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
	<b>отлично</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	<b>очень хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	<b>хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	<b>удовлетворительно</b>	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	<b>неудовлетворительно</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	<b>плохо</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

### 5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации

#### 5.3.1 Типовые задания, выносимые на промежуточную аттестацию:

##### Оценочное средство - Контрольные вопросы

##### Экзамен

##### Критерии оценивания (Контрольные вопросы - Экзамен)

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.

**Типовые задания (Контрольные вопросы - Экзамен) для оценки сформированности компетенции ОПК-1 (Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений)**

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?

**Типовые задания (Контрольные вопросы - Экзамен) для оценки сформированности компетенции ОПК-2** (Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием)

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?

**Типовые задания (Контрольные вопросы - Экзамен) для оценки сформированности компетенции ОПК-6** (Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе)

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?

### Оценочное средство - Тест

#### Экзамен

#### Критерии оценивания (Тест - Экзамен)

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.

**Типовые задания (Тест - Экзамен) для оценки сформированности компетенции ОПК-2**  
(Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент,



включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием)

1. Выберите процессы, которые ведут к снижению поверхностной энергии:

- а) разрыв молекулярных связей и переход молекулы из объема на поверхность;
- б) самопроизвольная адсорбция других веществ;
- в) диспергирование;
- г) повышение температуры;
- д) агрегация;
- е) ориентация поверхностных молекул.

2. Если радиус зародыша новой фазы превышает критический радиус зародыша, то

- а) происходит самопроизвольное исчезновение зародыша;
- б) происходит самопроизвольный рост зародыша;
- в) наступает метастабильное состояние.

3. Ответьте (да, нет) на следующие утверждения:

- а) поверхностная активность может быть только положительной;
- б) поверхностная активность адсорбируемого вещества тем больше, чем сильнее уменьшается поверхностное натяжение с увеличением его концентрации;
- в) вещество считается поверхностно-активным, если  $(ds/dc) > 0$ ;
- г) при увеличении длины углеводородного радикала ПАВ поверхностная активность уменьшается.

4. Поверхностное натяжение – это частная производная от любого термодинамического потенциала:

- а) по числу молей дисперсной фазы;
- б) по площади межфазной поверхности;
- в) по температуре;
- г) по давлению.

5. Поверхностное натяжение в большинстве случаев меньше у:

- а) полярных жидкостей
- б) неполярных жидкостей.

### Оценочное средство - Задачи

#### Экзамен

#### Критерии оценивания (Задачи - Экзамен)

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

Оценка	Критерии оценивания
	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.

**Типовые задания (Задачи - Экзамен) для оценки сформированности компетенции ОПК-2** (Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием)

1. Две вертикальные параллельные пластинки частично погружены в жидкость на расстоянии  $d = 1$  мм друг от друга. Угол смачивания  $\theta$  пластинок жидкостью составляет 30 градусов. Поверхностное натяжение жидкости  $\sigma = 65$  мДж/м<sup>2</sup>, разность плотностей жидкости и воздуха  $\Delta\rho = 1$  г/см<sup>3</sup>. Рассчитайте избыточное давление в жидкости и силу взаимного притяжения пластинок, если их размер 5 на 5 см.
2. Рассчитайте работу адгезии  $W_a$  ртути к стеклу при 293К, если известен краевой угол смачивания  $\theta = 130$  градусов. Поверхностное натяжение ртути  $\sigma = 475$  мДж/м<sup>2</sup>. Найдите коэффициент растекания  $f$  ртути по стеклу.
3. Определить площадь, приходящуюся на одну молекулу анилина  $C_6H_5NH_2$ , и толщину адсорбционного слоя на границе с воздухом, если предельная адсорбция  $\Gamma$  равна  $6 \times 10^{-9}$  кмоль/м<sup>2</sup>, плотность анилина 1.022 г/см<sup>3</sup>.
4. Ответьте, растекается ли раствор валериановой кислоты по поверхности ртути, исходя из

следующих данных:  $\sigma_{\text{справор-воздух}} = 25 \text{ мДж/м}^2$ ;  $\sigma_{\text{ртуть-воздух}} = 475 \text{ мДж/м}^2$ ;  $\sigma_{\text{справор-ртуть}} = 328 \text{ мДж/м}^2$ . Ответ поясните.

**Типовые задания (Задачи - Экзамен) для оценки сформированности компетенции ОПК-6**  
(Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе)

1. Коэффициент диффузии коллоидных частиц золота в воде при 298 К равен  $2.7 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{сут}$ . Определите дисперсность частиц гидрозоля золота. Вязкость воды при 298 К равна  $8.94 \cdot 10^{-4} \text{ Па}\cdot\text{с}$ .
2. 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.
3. Рассчитайте время половинной коагуляции аэрозоля с дисперсностью  $0.25 \text{ нм}^{-1}$  и концентрации  $1.5 \cdot 10^{-3} \text{ кг/м}^3$ , если константа быстрой коагуляции по Смолуховскому, равна  $3 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3/\text{с}$ . Плотность частиц аэрозоля примите равной  $2.2 \text{ г/см}^3$ .
4. Вычислить длину молекулы органического соединения на поверхности раздела вода-воздух, если площадь занимаемая молекулой ПАВ в поверхностном слое  $S_0 = 2.5 \cdot 10^{-19} \text{ м}^2$ , плотность органического вещества  $\rho = 852 \text{ кг/м}^3$ , его молекулярная масса  $76 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$ .

## 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.

Дополнительная литература:

1. Поверхностные явления и поверхностно-активные вещества : справочник / под ред. А. А. Абрамзона, Е. Д. Шукина. - Л. : Химия, Ленингр. отд-ние, 1984. - 392 с. : ил. - 2.10., 2 экз.
2. 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>.
3. 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>.
4. Горбунцова Светлана Валерьевна. Физическая и коллоидная химия (в общественном питании) : Учебное пособие. - Москва : Издательский дом "Альфа-М", 2016. - 270 с. - Среднее профессиональное образование. - ISBN 978-5-98281-093-9. - ISBN 978-5-16-104831-3. - ISBN 978-5-16-002769-2., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=602539&idb=0>.

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

Не используется

## **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 04.03.01 - 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 10.11.2022 г., протокол № 2.