

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**Обнинский институт атомной энергетики –**  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный  
исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)**

Одобрено на заседании  
Ученого совета ИАТЭ НИЯУ МИФИ  
протокол от 24.04.2023 г. № 23.4

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

### **Физическая и коллоидная химия**

---

*название дисциплины*

для студентов направления подготовки

06.03.01 Биология

---

Форма обучения: очная

**г. Обнинск 2023 г.**

## **Область применения**

Фонд оценочных средств (ФОС) – является неотъемлемой частью учебно-методического комплекса учебной дисциплины «Аналитическая химия» и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу данной дисциплины.

## **Цели и задачи фонда оценочных средств**

Целью Фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям федерального государственного образовательного стандарта.

Для достижения поставленной цели Фондом оценочных средств по дисциплине «Физическая и коллоидная химия» решаются следующие задачи:

- контроль и управление процессом приобретения обучающимися знаний, умений и навыков предусмотренных в рамках данного курса;
- контроль и оценка степени освоения компетенций предусмотренных в рамках данного курса;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс в рамках данного курса.

# 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

## 1.1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенций	Результаты освоения ООП <i>Содержание компетенций</i>	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<b>ОПК-6</b>	Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии;	З-ОПК-6 Знать: - основные концепции и методы, современные направления физики, математики, химии и наук о Земле, актуальные проблемы биологических наук и перспективы междисциплинарных исследований; У-ОПК-6 Уметь: использовать навыки лабораторной работы и методы физики, химии, математического моделирования и статистики в профессиональной деятельности В-ОПК-6 Владеть: методами проведения экспериментальных исследований и статистического анализа, проверки гипотез и прогнозирования социальных последствий своей профессиональной деятельности
<b>ПК-4</b>	<b>ПК-4</b> – Способен производить испытания лекарственных средств, исходного сырья и упаковочных материалов, промежуточной продукции и объектов производственной среды с помощью химических, биологических и физико-химических методов в соответствии с фармакопейными требованиями, нормативной документацией и установленными процедурами	З-ПК-4 Знать: основные методы исследования лекарственных средств, сырья и упаковочного материала в соответствии с фармакопейными требованиями, нормативной документацией производства У-ПК-4 Уметь: использовать современное лабораторное оборудование для проведения испытаний продукции и объектов производственной среды В-ПК-4 Владеть: методами проведения испытания лекарственных средств, сырья и упаковочного материала в соответствии с фармакопейными требованиями, нормативной документацией производства

УКЕ-1	Способен использовать знания естественно-научных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах	З-УКЕ-1 знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования У-УКЕ-1 уметь: использовать математические методы в технических приложениях, рассчитывать основные числовые характеристики случайных величин, решать основные задачи математической статистики; решать типовые расчетные задачи В-УКЕ-1 владеть: методами математического анализа и моделирования; методами решения задач анализа и расчета характеристик физических систем, основными приемами обработки экспериментальных данных, методами работы с прикладными программными продуктами
-------	---	---

### ***1.2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения ООП бакалавриата***

Компоненты компетенций, как правило, формируются при изучении нескольких дисциплин, а также в немалой степени в процессе прохождения практик, НИР и во время самостоятельной работы обучающегося. Выполнение и защита ВКР являются видом учебной деятельности, который завершает процесс формирования компетенций.

Место дисциплины и соответствующий этап формирования компетенций в целостном процессе подготовки по образовательной программе можно определить по матрице компетенций, которая приводится в Приложении.

Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины:

- **начальный** этап – на этом этапе формируются знаниевые и инструментальные основы компетенции, осваиваются основные категории, формируются базовые умения. Студент воспроизводит термины, факты, методы, понятия, принципы и правила; решает учебные задачи по образцу;

- **основной** этап – знания, умения, навыки, обеспечивающие формирование компетенции, значительно возрастают, но еще не достигают итоговых значений. На этом этапе студент осваивает аналитические действия с предметными знаниями по дисциплине, способен самостоятельно решать учебные задачи, внося коррективы в алгоритм действий, осуществляя коррекцию в ходе работы, переносит знания и умения на новые условия;

- **завершающий** этап – на этом этапе студент достигает итоговых показателей по заявленной компетенции, то есть осваивает весь необходимый объем знаний, овладевает всеми умениями и навыками в сфере заявленной компетенции. Он способен использовать эти знания, умения, навыки при решении задач повышенной сложности и в нестандартных условиях.

Этапы формирования компетенций в ходе освоения дисциплины отражаются в тематическом плане (см. п. 4 рабочей программы дисциплины).

### ***Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения***

№	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части) / и ее формулировка	Наименование оценочного средства
---	---	---	----------------------------------

1.	<b>Раздел 1. Дисперс-ные системы. Поверхностные явления.</b>	<b>ОПК-6</b>	Коллоквиум. Защита лаборатор-ных работ. Зачет
2.	<b>Раздел 2. Особенности свойств веществ в высокодисперсном состоянии. Коллоидные растворы.</b>	<b>ОПК-6, ПК-4</b>	Коллоквиум. Защита лаборатор-ных работ. Зачет
3.	<b>Раздел 3. Лиофильные коллоидные растворы.</b>	<b>ОПК-6, ПК-4</b>	Коллоквиум. Защита лаборатор-ных работ. Контроль самостоятельной работы. Зачет.
4.	<b>Раздел 4. Структурированные дисперсные системы. Микрогетероген-ные системы.</b> <b>Знать:</b> основные понятия и законы реологии высокодисперсных систем, особенности процессов структуро-	<b>ОПК-6, ПК-4, УКЕ-1</b>	Коллоквиум. Защита лаборатор-ных работ. Контроль самостоятельной работы. Экзамен 7 семест-ра.

**2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям, которые приведены в п.1.1. Формирование этих дескрипторов происходит в процессе изучения дисциплины по этапам в рамках различного вида учебных занятий и самостоятельной работы.

Выделяются три уровня сформированности компетенций на каждом этапе: пороговый, продвинутый и высокий.

<b>Уровни</b>	<b>Содержательное описание уровня</b>	<b>Основные признаки выделения уровня</b>	<b>БРС, % освоения</b>	<b>ECTS/Пятибалльная шкала для оценки экзамена/зачета</b>
<b>Высокий</b> <i>Все виды компетенций сформированы на высоком уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i>	Творческая деятельность	<i>Включает низсостоящий уровень.</i> Студент демонстрирует свободное обладание компетенциями, способен применить их в нестандартных ситуациях: показывает умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	<b>90-100</b>	<b>A/ Отлично/ Зачтено</b>
<b>Продвинутый</b> <i>Все виды компетенций сформированы на продвинутом уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i>	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, большей долей самостоятельности и инициативы	<i>Включает низсостоящий уровень.</i> Студент может доказать владение компетенциями: демонстрирует способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	<b>85-89</b>	<b>B/ Очень хорошо/ Зачтено</b>
			<b>75-84</b>	<b>C/ Хорошо/ Зачтено</b>
<b>Пороговый</b> <i>Все виды компетенций сформированы на пороговом уровне</i>	Репродуктивная деятельность	Студент демонстрирует владение компетенциями в стандартных ситуациях: излагает в пределах задач курса теоретически и практически контролируемый материал.	<b>65-74</b>	<b>D/Удовлетворительно/ Зачтено</b>
			<b>60-64</b>	<b>E/Посредственно/ Зачтено</b>
<b>Ниже порогового</b>	Отсутствие признаков порогового уровня: компетенции не сформированы. Студент не в состоянии продемонстрировать обладание компетенциями в стандартных ситуациях.		<b>0-59</b>	<b>Неудовлетворительно/ Зачтено</b>

Оценивание результатов обучения студентов по дисциплине осуществляется по регламенту текущего контроля и промежуточной аттестации.

Критерии оценивания компетенций на каждом этапе изучения дисциплины для каждого вида оценочного средства и приводятся в п. 4 ФОС. Итоговый уровень сформированности компетенции при изучении дисциплины определяется по таблице. При этом следует понимать, что граница между уровнями для конкретных результатов освоения образовательной программы может смещаться.

<i>Уровень сформированности компетенции</i>	<i>Текущий контроль</i>	<i>Промежуточная аттестация</i>
<i>высокий</i>	<i>высокий</i>	<i>высокий</i>
	<i>продвинутый</i>	<i>высокий</i>
	<i>высокий</i>	<i>продвинутый</i>
<i>продвинутый</i>	<i>пороговый</i>	<i>высокий</i>
	<i>высокий</i>	<i>пороговый</i>
	<i>продвинутый</i>	<i>продвинутый</i>
	<i>продвинутый</i>	<i>пороговый</i>
	<i>пороговый</i>	<i>продвинутый</i>
<i>пороговый</i>	<i>пороговый</i>	<i>пороговый</i>
<i>ниже порогового</i>	<i>пороговый</i>	<i>ниже порогового</i>
	<i>ниже порогового</i>	-

### **3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Рейтинговая оценка знаний является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы студентов.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.

Текущий контроль осуществляется два раза в семестр: контрольная точка № 1 (*КТ № 1*) и контрольная точка № 2 (*КТ № 2*).

Результаты текущего контроля и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

<b>Вид контроля</b>	<b>Этап рейтинговой системы</b> <b>Оценочное средство</b>	<b>Балл</b>	
		Минимум	Максимум
<b>Текущий</b>	<b>Контрольная точка № 1</b>		
	Оценочное средство № 1.1 (контрольная работа 1)	7	10
	Оценочное средство № 1.2 (домашнее задание)	3	5
	Оценочное средство № 1.3 (защита лабораторной работы)	8	15
	<b>Контрольная точка № 2</b>		
	Оценочное средство № 2.1. (контрольная работа 2)	7	10
	Оценочное средство № 2.2 (домашнее	3	5

	задание)		
	Оценочное средство № 2.3 (защита лабораторной работы)	7	15
<b>Промежуточный</b>	<b>Экзамен</b>		
	Оценочное средство	25	40
	Ответы на вопросы билета и решение задачи		
<b>ИТОГО по дисциплине</b>		60	100

#### *Определение бонусов и штрафов.*

Бонусы: поощрительные баллы студент получает к своему рейтингу в конце семестра за активную и регулярную работу на занятиях, за своевременное выполнение домашнего задания и сдачу лабораторных работ

По Положению бонус (премиальные баллы) не может превышать **5 баллов**.

Штрафы: за несвоевременную сдачу (указать вид работ) максимальная оценка может быть снижена на 5 баллов (или %)

Процедура оценивания знаний, умений, владений по дисциплине включает учет успешности по всем видам заявленных оценочных средств.

Контрольная работа по разделам проводится на практических занятиях и включает вопросы и задачи по предыдущему разделу. Баллы формируются преподавателем в соответствии с утвержденной шкалой оценивания, приведенной выше.

Домашнее задание выдается после выполнения лабораторной работы в форме задач и вопросов по теме работы. Все задания по разделам приведены в литературных источниках РПД п.7 [4,5]. Успешно выполненное задание завершается к моменту новой лабораторной работы, и принимается преподавателем в виде письменного отчета.

Защита лабораторной работы проводится в форме внеаудиторной работы со студентом и включает этапы и оценку, приведенные выше.

По окончании освоения дисциплины проводится промежуточная аттестация в виде экзамена, что позволяет оценить совокупность приобретенных в процессе обучения компетенций. При выставлении итоговой оценки применяется балльно-рейтинговая система оценки результатов обучения.

Экзамен предназначен для оценки работы обучающегося в течение всего срока изучения дисциплины и призван выявить уровень, прочность и систематичность полученных обучающимся теоретических знаний и умений приводить примеры практического использования знаний (например, применять их в решении практических задач), приобретения навыков самостоятельной работы, развития творческого мышления.

Оценка сформированности компетенций на экзамене для тех обучающихся, которые пропускали занятия и не участвовали в проверке компетенций во время изучения дисциплины, проводится после индивидуального собеседования с преподавателем по пропущенным или не усвоенным обучающимся темам с последующей оценкой самостоятельно усвоенных знаний на экзамене.

#### **4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков**



## ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

1. Предмет коллоидной химии. Особенности свойств дисперсных систем. Количественные характеристики дисперсности: дисперсность, удельная поверхность. Особенности ультрадисперсного (коллоидного) состояния вещества.
2. Классификация дисперсных систем: по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды, по размерам частиц, по характеру взаимодействия дисперсной фазы и дисперсионной среды, по структурно – механическим свойствам.
3. Понятие о лиофильных и лиофобных дисперсных системах.
4. Свободно - дисперсные (золи) и связнодисперсные (гели) системы.
5. Способы получения дисперсных систем. Методы диспергирования и конденсации.
6. Природа поверхностной энергии. Основные термодинамические параметры поверхностного слоя. Классификация поверхностных явлений.
7. Поверхностное натяжение. Связь поверхностного натяжения с работой когезии.
8. Адсорбция. Абсолютная, Гиббсовская (избыточная) адсорбция. Связь абсолютной и гиббсовской адсорбции.
9. Классификация адсорбционных процессов. Физическая адсорбция и хемосорбция. Отличительные признаки физической адсорбции и хемосорбции.
10. Фундаментальное адсорбционное уравнение Гиббса. Поверхностная активность. Поверхностно-активные, поверхностно-инактивные и поверхностно индифферентные вещества.
11. Адсорбция на границе раздела твердое тело – газ. Уравнение адсорбции Генри. Мономолекулярная адсорбция. Изотерма адсорбции Ленгмюра. Адсорбция газов из смесей. Ограничения теории Ленгмюра.
12. Адсорбция на границе раздела твердое тело – газ. Уравнение изотермы полимолекулярной адсорбции Брунауэра, Эмметта, Теллера (уравнение БЭТ).
13. Теория полимолекулярной адсорбции Поляни. Применение основных положений теории Поляни для расчета изотерм адсорбции при разных температурах и для разных адсорбатов с применением характеристической кривой адсорбции. Температурная инвариантность характеристической кривой адсорбции. Коэффициент аффинности. Энергетические параметры адсорбции на однородной поверхности.
14. Адсорбция газов и паров на пористых телах. Классификация пористых тел. Теория капиллярной конденсации.
15. Равновесие фаз при искривленной поверхности раздела. Уравнение Лапласа. Уравнение Томсона. Изотермы адсорбции на пористых телах. Влияние структуры пористого тела на адсорбцию. Понятие капиллярно – конденсационного гистерезиса.
16. Теория объемного заполнения микропор. Применение основных положений теории Поляни в теории ТОЗМ для расчета изотерм адсорбции. Уравнения Дубинина и Дубинина-Радушкевича. Практическое использование адсорбции газов и паров.
17. Адсорбция на границе раствор – газ. Особенности адсорбции на границе жидкость – газ. Зависимость поверхностного натяжения от природы и концентрации растворенного вещества. Поверхностно-активные вещества.
18. Термодинамика процесса адсорбции на границе жидкость – газ. Уравнение Шишковского. Физический смысл констант уравнения Шишковского.
19. Адсорбция на границе раствор – газ. Влияние на адсорбцию на границе раствор – газ строения и размера молекулы поверхностно-активного вещества. Правило Дюкло-Траубе.
20. Строение адсорбционного слоя на границе раствор – газ. Газообразные и конденсированные поверхностные пленки. Уравнения состояния поверхностных пленок при малых и средних концентрациях ПАВ.
21. Адсорбция на границе твердое тело – раствор. Молекулярная адсорбция из растворов.

- Обменная адсорбция. Уравнение молекулярной адсорбции из растворов. Правило Ребиндера. Ионная адсорбция. Лиотропные ряды.
22. Адгезия и когезия. Явления смачивания и растекания. Количественные характеристики когезии и адгезии. Уравнение Дюпре. Смачивание и краевой угол смачивания. Уравнение Юнга. Связь работы адгезии с краевым углом смачивания. Уравнение Дюпре-Юнга. Практическое значение смачивания.
  23. Особенности свойств коллоидных растворов. Характеристика коллоидных растворов. Строение коллоидных мицелл в лиофобных коллоидных растворах.
  24. Строение двойного электрического слоя. Механизмы формирования двойного электрического слоя. Избирательная адсорбция с достраиванием и без достраивания кристаллической решетки. Правило Панета-Фаянса. Ионизация поверхности. Написание формулы мицеллы.
  25. Электрокинетические явления в дисперсных системах. Понятие об электрокинетических явлениях и их природе. Электрофорез и электроосмос. Эффекты Дорна и Квинке.
  26. Влияние различных факторов на электрокинетический потенциал. Механизм влияния на электрокинетический потенциал индифферентных и неиндифферентных электролитов, рН среды, температуры, природы дисперсионной среды.
  27. Оптические свойства коллоидных систем. Рассеяние и адсорбция света коллоидными растворами. Уравнение Рэлея. Анализ уравнения Рэлея. Закон Бугера-Ламберта-Бэра.
  28. Оптические методы исследования коллоидных систем: ультрамикроскопия, электронная микроскопия, нефелометрия и турбидиметрия.
  29. Теоретическое обоснование методов турбидиметрии и нефелометрии. Применение сравнительных измерений с использованием стандартов. Единицы измерения мутности.
  30. Молекулярно-кинетические свойства коллоидных систем. Тепловое движение молекул и броуновское движение. Диффузия в истинных растворах и в коллоидных системах. Уравнение Эйнштейна, уравнение Эйнштейна-Смолуховского. Коллигативные свойства коллоидных растворов.
  31. Устойчивость и коагуляция коллоидных систем. Агрегативная и кинетическая устойчивость коллоидных растворов. Механизмы потери устойчивости. Коагуляция и коалесценция. Устойчивость тонких слоев жидкости и энергия взаимодействия между поверхностью двух тел. Изменение энергии взаимодействия между мицеллами при их сближении.
  32. Теория устойчивости лиофобных зольей – теория ДЛФО. Расклинивающее давление. Электростатическое отталкивание. Расчет ван-дер-ваальсовых сил притяжения. Константа Гамакера.
  33. Анализ кривой энергии взаимодействия между двумя мицеллами. Ближний и дальний минимумы. Явление тиксотропии. Сольватация частиц, структурно-механический, энтропийный, осмотический, гидродинамический факторы устойчивости.
  34. Правила коагуляции электролитами. Теории коагуляции электролитами. Влияние размера и концентрации частиц на их взаимодействие в дисперсных системах. Значение адсорбционных явлений для коагуляции. Коагулирующая способность, порог коагуляции. Правило Шульце-Гарди.
  35. Виды коагуляции (концентрационная, нейтрализационная, гетерокоагуляция, гетероадагуляция). Коагуляция смесью электролитов. Аддитивное действие, антагонизм действия, синергизм действия. Пептизация.
  36. Кинетика коагуляции. Быстрая и медленная коагуляция. Основные положения теории быстрой коагуляции Смолуховского. Выражение и анализ констант быстрой и медленной коагуляции.

37. Защита и сенсibilизация коллоидных растворов. Золотое, серебряное, рубиновое, железное число. Флокуляция, флокулы.
38. Седиментационная устойчивость. Гипсометрический закон Лапласа-Перрена. Седиментация и методы седиментационного анализа. Седиментационный анализ полидисперсных систем. Ситовый анализ.
39. Лиофильные коллоидные растворы. Сравнение с лиофобными коллоидными растворами. Коллоидные ПАВ и их классификация (анионные, катионные, амфолитные, неионогенные).
40. Строение мицелл ПАВ и ВМС в водных коллоидных растворах в зависимости от концентрации. Критическая концентрация мицеллообразования. Мицеллы Гартли. Мицеллы Мак-Бена. Жидкокристаллическая структура. Гелеобразная структура. Твердое кристаллическое ПАВ.
41. Явление солюбилизации. Солюбилизат. Солюбилизатор. Механизм солюбилизации. Гидрофильно-липофильный баланс. Число ГЛБ. Стабилизирующее действие ПАВ. Моющее действие ПАВ, механизм моющего действия. Применение коллоидных ПАВ.
42. Структурированные дисперсные системы. Структурно-механические свойства дисперсных систем. Гели и студни. Гелеобразование, студнеобразование. Коагуляционные структуры. Природа контактов. Тиксотропия. Синерезис. Набухание. Пластичность. Ползучесть.
43. Конденсационно-кристаллизационные структуры. Природа контактов. Отличие свойств от коагуляционных структур.
44. Студни. Студнеобразование. Отличие студней от гелей. Факторы, влияющие на студнеобразование. Структурная вязкость. Уравнение Бингама. Уравнение Оствальда-Вейля. Реология.
45. Кривые течения и зависимости эффективной вязкости от напряжений сдвига для твердообразной структурированной системы. Понятия ньютоновская, псевдопластическая, дилатантная жидкость.

Коллѳквиум (лат. *colloquium* – разговор, беседа) — форма проверки и оцени- вания знаний Как правило, представляет собой проводимый промежуточный

мини-экзамен в середине семестра, имеющий целью оценить текущий уро- вень знаний студентов и повысить их опыт в результате непринужденной бе- седы с преподавателем. На коллоквиуме обычно обсуждаются отдельные ча- сти какой-либо конкретного раздела или темы. Список вопросов определяет- ся преподавателем в зависимости от объема пройденного материала и объема материала, выносимого на обсуждение. Список вопросов коллоквиума предоставляется студентам за две недели до даты проведения коллоквиума.

Коллоквиум проводится один раз в 8 семестре.

### **1 а) типовые вопросы к коллоквиуму.**

## Раздел 2. Особенности свойств веществ в высокодисперсном состоянии. Коллоидные растворы.

1. Что такое дисперсные системы? Что является основным отличительным признаком дисперсных систем?
2. Привести названия и примеры дисперсных систем в соответствии с классификацией В. Оствальда.
3. Почему истинные растворы нельзя отнести к дисперсным системам?
4. Дать определение дисперсности. Какие физические величины характеризуют дисперсность систем.
5. Что такое удельная поверхность?
6. Расположить двухкомпонентные системы в порядке уменьшения размера частиц дисперсной фазы: а) коллоидный раствор, б) взвесь, в) истинный раствор.
7. По каким признакам можно провести классификацию дисперсных систем?
8. Дать классификацию дисперсных систем по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды.
9. Дать классификацию дисперсных систем в зависимости от размера частиц дисперсной фазы.
10. Как классифицируются дисперсные системы по структуре?
11. Каким образом проводится классификация дисперсных систем по межфазному взаимодействию ДФ/ДС?
12. Что такое золи, гели? Привести примеры.
13. Дать определение понятию синерезис.
14. Дать определение коллоидно-дисперсному состоянию вещества. 15. Что такое солидозоли, аэрозоли, лиозоли?
16. Привести названия лиозолей, в которых дисперсной средой являются органические растворители?
17. Привести названия лиозолей, в которых дисперсионной средой являются эфиры, спирты, бензол.
18. Перечислить способы получения лиофобных коллоидных растворов. 19. Привести примеры физической и химической конденсации, применяемой для получения коллоидных растворов.
20. Что такое коллоидная мицелла? На примере коллоидного раствора, полученного при сливании нитрата серебра и избытка йодида калия, описать механизм образования лиофобной коллоидной мицеллы.
21. Назвать последовательно этапы образования коллоидной мицеллы. Охарактеризовать строение агрегата, ядра, гранулы и мицеллы.
22. Сформулировать правило Панета-Фаянса.
23. Что называется формулой мицеллы?
24. На примере коллоидного раствора, полученного в результате добавления сульфида натрия к хлориду железа (III) (находится в избытке), перечислить последовательность действий при написании формулы мицеллы.

25. Дать определения потенциалопределяющего иона, противоиона.
26. Что такое двойной электрический слой. Описать строение двойного электрического слоя.
27. Заряды каких структурных составляющих мицеллы совпадают по знаку? 28. Дать определение границы скольжения (границы разрыва мицеллы).
29. Дать определения понятиям межфазный потенциал, электрокинетический потенциал.
30. Описать влияние добавляемого электролита на толщину двойного электрического слоя и величину электрокинетического потенциала.
31. Перечислить особенности свойств коллоидных растворов.
32. Перечислить особенности молекулярно-кинетических свойств коллоидных растворов.
33. В чем проявляются особенности оптических свойств коллоидных растворов?
34. Что такое эффект Тиндаля, конус Тиндаля? 35. Что такое опалесценция?
36. Почему небо днем имеет голубую окраску, а на закате – красную? 37. Перечислить электрокинетические явления в дисперсных системах. 38. Что такое электрофорез, электроосмос, эффект Квинке, эффект Дорна? 39. Объяснить явления электрофореза и электроосмоса с позиций представлений о строении коллоидной мицеллы и двойного электрического слоя.
40. Что такое потенциал седиментации, потенциал течения?
41. Что такое агрегативная и кинетическая устойчивость (неустойчивость) коллоидных растворов?
42. Назвать факторы, обеспечивающие агрегативную устойчивость лиофобных дисперсных систем.
43. Какой процесс называют коагуляцией? 44. Какой процесс называют коалесценцией? 45. Какой процесс называют седиментацией? 46. Почему коллоидные растворы неустойчивы?
47. Действием каких внешних факторов можно вызвать коагуляцию коллоидного раствора?
48. Привести и описать зависимость энергии взаимодействия двух коллоидных частиц от расстояния между ними.
49. Назвать основные правила коагуляции.
50. Что такое порог коагуляции?
51. Сформулировать правило Шульце-Гарди.
52. Коагуляция 15 мл синего золя берлинской лазури ( $K_4[Fe(CN)_6]$ ) достигается добавлением, а) 9,4 мл 1н раствора  $NaCl$ , б) 1,2 мл 1н раствора  $CuCl_2$ . Рассчитать пороги коагуляции (ммоль/л) и коагулирующую способность каждого электролита. Сравнить и объяснить причины различной коагулирующей способности электролитов.
53. Составить формулы мицелл, образующихся при смешении двух растворов. Записать формулы мицелл для двух случаев: а) первый раствор находится

ся в избытке по отношению ко второму; б) второй раствор находится в избытке по отношению к первому.

№	Первый раствор	Второй раствор
1	FeSO <sub>4</sub>	Na <sub>2</sub> S
2	FeCl <sub>3</sub>	NaOH
3	BaCl <sub>2</sub>	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
4	FeCl <sub>3</sub>	K <sub>4</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ]
5	CuSO <sub>4</sub>	K <sub>4</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ]
6	Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	NaOH
7	AlCl <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> S
8	CuCl <sub>2</sub>	Na <sub>2</sub> S
9	Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	Na <sub>2</sub> S
10	Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	NaCl
11	Ba(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
12	Ba(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	Na <sub>2</sub> S

## 2 Раздел 4 (тема 4.1). Структурированные дисперсные системы. Структурно-механические свойства и реологический метод исследования дисперсных систем.

1. Какие системы называются свободнодисперсными и связнодисперсными?
2. Что подразумевается под структурно-механическими свойствами дисперсных систем?
3. Что такое гелеобразование? Перечислить факторы, влияющие на гелеобразование.
4. Какие структурированные системы называются коагуляционными? За счет каких сил они образуются?
5. Что такое конденсационно-кристаллизационные структуры? За счет каких сил они образуются?
6. Какие жидкости называются ньютоновскими?
7. Привести уравнение Эйнштейна для расчета вязкости наполненных систем.
8. Какие системы описывает уравнение Бингама?
9. Какие жидкости называются неньютоновскими? Дать классификацию неньютоновских жидкостей исходя из показателя уравнения Вейля.
10. Почему вязкость неньютоновских структурированных систем изменяется в зависимости от напряжения?
11. Какие участки присущи кривым течения жидкообразных систем?
12. В чем состоят особенности течения твердообразных систем?
13. Какие свойства называются тиксотропией и синерезисом?
14. Какое явление называется ползучестью?
15. Что такое ксерогель?
16. Что такое студни? В чем отличие студней от структурированных высокодисперсных систем?
17. От каких факторов зависит студнеобразование?

18. Каковы особенности двух способов получения студней – в результате за- студневания и ограниченного набухания? В чем проявляется эффект памяти в студнях?

### 3 Индивидуальные задания (расчетные задачи по основным разделам дис- циплины)

1. Золь сернокислого бария получен смешением равных объемов растворов  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  и  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Написать формулу мицеллы. Одинаковы ли исходные концентрации растворов, если частицы золя перемещаются к аноду?
2. Для получения золя  $\text{AgCl}$  смешали  $10 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$  0,02 н раствора  $\text{KCl}$  и  $100 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$  0,05 н раствора  $\text{AgNO}_3$ . Написать формулу мицеллы этого золя и указать направление движения частиц при электрофорезе.
3. Заряд частицы гидрозоль  $\text{SiO}_2$  возникает в результате диссоциации крем- ниевой кислоты, образующейся на поверхности коллоидных частиц при вза- имодействии поверхностных молекул  $\text{SiO}_2$  с  $\text{H}_2\text{O}$ . Написать формулу мицел- лы золя.
4. Золь  $\text{Cd}(\text{OH})_2$  получен смешением равных объемов растворов  $\text{CdCl}_2$  и  $\text{NaOH}$ . Написать формулу мицеллы золя. Одинаковы ли исходные концен- трации электролитов, если частицы движутся к катоду?
5. На пакетах молока указано, что содержание жира составляет 3,2%. Опре- делить объем дисперсной фазы в упаковке вместимостью 1 л и численную концентрацию дисперсной фазы, если диаметр жировых капель равен 85 мкм. Чему равна численная концентрация в расчете на  $1 \text{ м}^3$ ?
6. Рассчитать удельную поверхность одномерной, двухмерной и трехмерной дисперсной фазы, если диаметр частиц и цилиндра, а также толщина пленки составляет 10 мкм, а плотность вещества дисперсной фазы –  $1,5 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ .
7. Определите, сколько микропор приходится на 1 кг активированного угля, учитывая, что микропоры имеют цилиндрическую форму (диаметр 1,2 нм, высота 1,7 нм). Удельный объем микропор –  $0,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{кг}$ .
8. Определить площадь, приходящуюся на одну молекулу анилина, и толщи- ну моноадсорбционного слоя на границе его с воздухом, если предельная ад- сорбция  $\Gamma_{\text{макс}}$  равна  $6,0 \cdot 10^{-9} \text{ кмоль/м}^2$ .
9. Определить скорость оседания частиц радиуса 10 мкм, образующихся по- сле помола зерен кофе в воде ( $\eta = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ Па}\cdot\text{с}$ ) и в воздухе ( $\eta = 1,81 \cdot 10^{-7} \text{ Па}\cdot\text{с}$ ); плотность кофе  $\rho = 1,1 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ , воды и воздуха при 293 К  $1 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$  и  $1,205 \text{ кг/м}^3$  соответственно.
10. Найдите общую поверхность 1 кг сферических частиц угля, если средний диаметр частиц  $7 \cdot 10^{-2} \text{ мм}$ , а плотность угля –  $1,8 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ .  
 $4,76 \text{ м}^2$
11. Удельная поверхность силикагеля равна  $8, \cdot 10^3 \text{ м}^2/\text{кг}$ . Рассчитайте средний диаметр частиц силикагеля, если его плотность равна  $2,2 \text{ г/см}^3$ .



12. По изотерме адсорбции азота определите удельную поверхность адсорбента ( $T = 77$  К,  $S_0 = 16,2 \cdot 10^{-20} \text{ м}^2$ ):

$P/P_s$	0,02	0,04	0,08	0,14	0,16	0,18
$a$ , моль/кг	1,86	2,31	2,72	3,07	3,12	3,23

13. При обработке данных по адсорбции азота на графитованной саже при 77 К с помощью графика, соответствующего линейному уравнению БЭТ, найдено что тангенс угла наклона прямой составляет  $1,5 \cdot 10^3$ , а отрезок, отсекаемый на оси ординат, равен 5 единицам (адсорбция выражена в  $\text{м}^3$  на 1 кг адсорбента при нормальных условиях). Рассчитайте удельную поверхность адсорбента, предполагая, что площадь, занимаемая одной молекулой азота, равна  $0,16 \text{ нм}^2$ .

14. Используя уравнение Ленгмюра, рассчитайте адсорбцию азота на цеолите при равновесном давлении  $P = 2,8 \cdot 10^2$  Па, если  $a_{\text{макс}} = 39 \cdot 10^3$  кг/кг;  $k = 0,156 \cdot 10^{-2}$ .

15. Определите высоту, на которой после установления диффузионно-седиментационного равновесия концентрация частиц гидрозоля  $\text{SO}_2$  уменьшится вдвое. Частицы золя сферические, дисперсность частиц: а)  $0,2 \text{ нм}^{-1}$ ; б)  $0,1 \text{ нм}^{-1}$ ; в)  $0,01 \text{ нм}^{-1}$ . Плотность  $\text{SiO}_2$   $2,7 \text{ г/см}^3$ , плотность воды  $1 \text{ г/см}^3$ , температура 298 К.

16. Свет с длиной волны 540 нм и начальной интенсивностью  $I_0$  проходит через слой эмульсии тетралина в воде толщиной: а) 5 см; б) 10 см; в) 15 см; г) 20 см. Рассчитайте долю прошедшего света  $I_n/I_0$  и постройте график зависимости её от радиуса частиц дисперсной фазы, изменяющегося в результате коалесценции от 10 до 50 нм. Содержание дисперсной фазы 0,05 % (масс.), показатель преломления тетралина и воды  $n_1 = 1,540$ ,  $n_0 = 1,333$ .

17. Используя закономерности светорассеяния в соответствии с теорией Рэлея и ослабления светового потока в соответствии с законом Бугера-Ламберта-Бера, рассчитайте радиус частиц дивинилстирольного латекса по результатам измерения оптической плотности  $D$  в кювете длиной 5,01 см при длине волны света  $\lambda$ :

	I	II	III	IV
Концентрация латекса, г/л	0,2	0,5	0,4	0,8
$\lambda$ , нм	400	440	490	540
$D$	0,347	0,402	0,552	0,203

Плотность и показатель преломления дисперсной фазы равны  $0,945 \text{ г/см}^3$  и 1,653, показатель преломления воды 1,333.

#### 4 б) критерии оценивания компетенций (результатов)

Ответ оценивается по следующим критериям:

- Правильность, полнота, логичность построения ответа;
- Умение оперировать специальными терминами;

- Умение вывести математические соотношения в соответствии с теоретическим материалом;
- Использование в ответе дополнительного материала;
- Умение иллюстрировать теоретические положения практическим материалом.

### 5 в) описание шкалы оценивания

На коллоквиуме ответ студента оценивается в соответствие с предлагаемой шкалой.

<b>Отлично</b>	<p>Ответ оценивается на «Отлично» при:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• правильном, полном и логично построенном ответе на все вопросы билета;</li> <li>• умении оперирования специальными терминами;</li> <li>• использовании в ответе дополнительного материала;</li> <li>• умении иллюстрировать теоретические положения практическим материалом;</li> <li>• выполняет практическое задание (решает задачу)</li> </ul>
<b>Хорошо</b>	<p>Ответ оценивается на «Хорошо» при:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• правильном, полном и логично построенном ответе, но имеются негрубые ошибки и неточности;</li> <li>• умении оперирования специальными терминами, но возможны затруднения в использовании практического материала;</li> <li>• умении иллюстрировать теоретические положения практическим материалом, но при этом делаются не вполне законченные выводы или обобщения;</li> <li>• выполняет практическое задание (решает задачу), допускаются неточности в решении задачи.</li> </ul>
<b>Удовлетворительно</b>	<p>Ответ оценивается на «Удовлетворительно» при:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• схематичном, неполном ответе;</li> <li>• неумении оперировать специальными терминами или их незнании;</li> <li>• с одной грубой ошибкой</li> <li>• неумении приводить примеры практического использования научных знаний.</li> <li>• выполняет практическое задание (решает задачу), допускает существенные неточности в решении задачи, приводящие к неправильным выводам.</li> </ul>
<b>Неудовлетворительно</b>	<p>Ответ оценивается как «Неудовлетворительно» при:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ответе на все вопросы билета с грубыми ошиб-</li> </ul>

	<p>ками;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● неумении оперировать специальной терминологией;</li> <li>● неумении приводить примеры практического использования научных знаний.</li> <li>● Не решает задачу.</li> </ul>
--	---

### 8.2.3 Устный опрос.

Устный опрос допускается при проведении лекций с целью выяснения степени усвоения представленного на лекции материала или для обсуждения наиболее трудных для восприятия аспектов излагаемого материала, а также для вовлечения студентов в активную работу, перевод формата лекции от обычного изложения материала лектором в дискуссионную форму изложения материала с широким вовлечением в суть излагаемых проблем всей студенческой группы.

#### 6 а) типовые задания (вопросы) - образец:

Оценочные средства определяются тематикой и вопросами для обсуждения на лекционных занятиях.

Опрос может проводиться в тестовой форме по мере накопления студентом теоретического материала.

#### 7 Тест по разделу 1,2 (пример).

##### 1. Физическая адсорбция от химической отличается:

- 1) высоким тепловым эффектом и необратимостью;
- 2) невысоким тепловым эффектом и обратимостью;
- 3) невысоким тепловым эффектом и необратимостью;
- 4) высоким тепловым эффектом и обратимостью.

##### 2. Методы получения коллоидных растворов, основанные на объединении более мелких частиц в более крупные, называется:

- 1) гидролитическими;
- 2) пептизационными;
- 3) конденсационными;
- 4) диспергационными.

##### 3. Для количественной оценки состояния дисперсной фазы коллоидной системы используют величину:

- 1) массы;
- 2) дисперсности;
- 3) объема;
- 4) плотности.

##### 4. Для золя гидроксида железа, полученного гидролизом его хлорида, потенциалопределяющим является ион:

- 1)  $\text{OCl}^-$
- 2)  $\text{Fe}^{3+}$
- 3)  $\text{H}^+$

4)  $\text{Cl}^-$

**5. Световой поток при прохождении через коллоидный раствор подвергается:**

- 1) флуоресценции;
- 2) дифракционному рассеянию;
- 3) адсорбции;
- 4) интерференции.

**6. К газообразным дисперсным системам относится атмосферный туман. Туман представляет собой распределение мельчайших частиц:**

- 1) твердого вещества в газе;
- 2) жидкости в газе;
- 3) газа в газе;
- 4) жидкости в жидкости.

**7. Суспензиями называются такие дисперсные системы, в которых:**

- 1) газообразные частицы распределены в жидкости;
- 2) газообразные частицы распределены в газе;
- 3) жидкость раздроблена в другой не растворяющей ее жидкости;
- 4) твердые частицы распределены в жидкости.

**8. К каким дисперсным системам относятся молоко, сметана, майонез?**

- 1) суспензия;
- 2) эмульсия;
- 3) аэрозоль.
- 4) солидозоль

**9. В истинных растворах размер растворенных частиц колеблется в пределах (см):**

- 1)  $1 - 10^{-2}$
- 2)  $10^{-2} - 10^{-5}$
- 3)  $10^{-5} - 10^{-7}$
- 4)  $10^{-7} - 10^{-8}$

**10. Коллоидными растворами называются такие дисперсные системы, в которых размер частиц колеблется в пределах (см):**

- 1)  $1 - 10^{-2}$
- 2)  $10^{-2} - 10^{-5}$
- 3)  $10^{-5} - 10^{-7}$
- 4)  $10^{-7} - 10^{-8}$

**11. Наибольшим коагулирующим действием при образовании золя  $\text{AgI}$  из равных объемов 0,02 М раствора  $\text{AgNO}_3$  и 0,01 М раствора  $\text{KI}$  оказывает ион:**

- 1)  $\text{SO}_4^{2-}$
- 2)  $\text{K}^+$
- 3)  $\text{Cl}^-$
- 4)  $\text{Ca}^{2+}$

**12. Для золя, полученного по реакции  $2\text{Na}_2\text{SiO}_3$  (изб) +  $2\text{HCl} = \text{H}_2\text{SiO}_3 + 2\text{NaCl}$ , наилучшим коагулирующим действием обладают ионы:**

- 1)  $\text{SO}_4^{2-}$
- 2)  $\text{K}^+$
- 3)  $\text{Zn}^{2+}$
- 4)  $\text{Cu}^{2+}$

**13. Повышение агрегативной устойчивости золя путем введения в него высокомолекулярного соединения называется:**

- 1) коллоидной защитой;
- 2) коагуляцией
- 3) седиментацией
- 4) адсорбцией

**14. Коагулирующая способность иона-коагулянта тем больше, чем больше заряд иона. Количественно эта закономерность описывается правилом:**

- 1) Пескова;
- 2) Шульце-Гарди;
- 3) Ленгмюра
- 4) Дюкло-Граубе

**15. Явление переноса частиц дисперсной фазы под действием внешнего электрического поля называется:**

- 1) электроосмосом;
- 2) потенциалом течения;
- 3) электрофорезом;
- 4) потенциалом седиментации

#### **8 б) критерии оценивания компетенций (результатов):**

Устный ответ проходит в форме развернутой беседы – творческой дискуссии при максимальном участии в обсуждении студентов группы. Как правило один студент раскрывает содержание вопроса, давая наиболее полный ответ. Остальные делают дополнения, высказывают различные суждения и аргу- ментацию, задают вопросы друг другу и преподавателю. Преподаватель направляет ход дискуссии, обращая внимание на наиболее сложные для вос- приятия и понимания аспекты темы, предлагая студентам найти собственное решение. Устный вопрос может содержать условие задачи, в обсуждение и решение которой вовлекается вся группа.

Тест считается выполненным, если студент ответил не менее чем на 80% за- явленных в тесте вопросов.

#### **9 в) описание шкалы оценивания:**

«Отлично»: - студент дает полный и правильный ответ на поставленный во- прос, речь свободна и грамотна, конспектом пользуется лишь как опорным материалом, способен делать важные дополнения по существу других вопро- сов, проясняющих отдельные аспекты, хорошо разбирается в обсуждаемом

материале, демонстрирует знание источников, библиографии, умеет анализировать тексты, приходит к самостоятельным аргументированным выводам, способен отстаивать свою точку зрения, соблюдает нормы литературной речи.

«Хорошо»: - Студент хорошо разбирается в обсуждаемом материале, демонстрирует умение критически анализировать материал, способен обсуждать различные точки зрения по обсуждаемой проблеме, приходит к самостоятельным выводам, однако не проявляет активность в работе группы на семинаре, ограниченно участвует в обсуждении вопросов семинарского занятия в целом.

«Удовлетворительно»: - студент неполно владеет материалом, при изложении фактического материала допускает отдельные неточности, знает различные точки зрения по обсуждаемой проблеме, но имеет сложности с их анализом, умеет излагать собственную позицию, но не все выводы носят доказательный характер, при ответе активно пользуется конспектом вплоть до его зачитывания.

«Неудовлетворительно»: - студент не владеет материалом, избегает общения по заявленной проблеме, не имеет конспекта, не подготовлен к занятию.