

государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования Московской области
«Университет «Дубна»
(государственный университет «Дубна»)

Факультет естественных и инженерных наук
Кафедра химии, новых технологий и материалов



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методической работе

/ Деникин А.С./
Фамилия И.О.

подпись

« 01 » 02 2016 г.

Рабочая программа дисциплины

КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ

Направление подготовки
04.03.01 Химия

Уровень высшего образования:
Бакалавриат

Направленность (профиль) программы:
Физическая химия

Форма обучения очная

Дубна, 2016

Преподаватель

Дмитровская Марина Витальевна _____
кхн, доцент кафедры химии, новых технологий и материалов (подпись)

Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки высшего образования 04.03.01. Химия

Программа рассмотрена на заседании кафедры химии, новых технологий и материалов

Протокол заседания № 1 от «22» 01 2016 г.

Заведующий кафедрой _____ С.В. Моржухина
(Фамилия И.О., подпись)

и.о.декана факультета _____ О.А. Савватеева
«26» 01 2016 г.

Эксперт Модисков Р.В., к.х.н., старший научный сотрудник ФГУП "НЦПИРА"
(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание, место работы, должность;
подпись, заверенная по месту работы)

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Курс дисциплины Коллоидная химия призван дать студентам четкое представление о фундаментальных теоретических и экспериментальных основах коллоидной химии и обеспечить закрепление знаний об особенностях высокодисперсного состояния вещества. При изучении данной дисциплины студенты ознакомятся с основами современного учения о дисперсных системах, с особыми свойствами поверхностных слоев на границах раздела фаз, с теориями термодинамики поверхностных явлений, адсорбции и устойчивости дисперсных систем. Отдельное внимание уделяется коллоидно-химическим основам окружающей среды. В программу курса также входит решение типовых расчетных задач и проведение практических лабораторных работ.

Практические занятия позволят укрепить имеющиеся навыки проведения химических экспериментов, наглядно ознакомиться с основными свойствами дисперсных систем и научиться анализировать и обрабатывать полученные экспериментальные данные, развить способности самостоятельно решать практические и теоретические задачи по использованию дисперсных систем в производственной деятельности, экологии, быту и медицине.

2. Объекты профессиональной деятельности при изучении дисциплины (модуля)

Объектами профессиональной деятельности в рамках изучаемой дисциплины (модуля) являются: химические элементы, простые молекулы и сложные соединения в различном агрегатном состоянии (неорганические и органические вещества и материалы на их основе), полученные в результате химического синтеза (лабораторного, промышленного) или выделенные из природных объектов

3. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Программа дисциплины «Коллоидная химия» относится к вариативной части блока Б1.

Перечень дисциплин с указанием разделов (тем), усвоение которых студентами необходимо для изучения дисциплины:

- Неорганическая химия
- Аналитическая химия
- Органическая химия
- Физическая химия
- Электрохимия
- Математика
- Физика

Изучение дисциплины «Коллоидная химия» происходит в завершающем 8 семестре и необходимо для дальнейшего обучения в магистратуре по направлению «Химия».

4. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
<p>ПК-1- *. **, ***, *****, ***** способностью выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам</p>	<p>Знать: З1(ПК-1) принципы работы, область применения и принципиальные ограничения методов и средств измерений, инструкции по эксплуатации оборудования</p> <p>Уметь У1(ПК-1) Проводить анализ веществ и материалов на соответствие стандартам и техническим условиям, обработка экспериментальных результатов</p> <p>Уметь У2(ПК-1) Осуществлять выбор методов и методик анализа структуры и свойств веществ и материалов на соответствие требований к объектам исследования</p> <p>владеть В1 (ПК-1) навыками применения новых методов получения, испытания и оценки новых веществ и материалов</p>
<p>ПК-2 -*. **, ***, *****, ***** владением базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований</p>	<p>Знать: З1(ПК-2) Основное лабораторное оборудование, соответствующее целям и задачам исследования, принципы действия, методы проведения лабораторного контроля, обобщения и обработки информации, оценки результатов измерений</p> <p>Знать З2(ПК-2) - существующие методы и методики оценки структуры и свойств веществ и материалов, их применимость и достоверности</p> <p>Уметь У3(ПК-2) Проводить регистрацию, анализ, обобщение и обработку результатов лабораторных исследований структуры и свойств веществ и материалов</p>
<p>ПК-4-*. **, ***, *****, ***** способностью применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов</p>	<p>Знать: З1(ПК-4) теоретические и методологические основы смежных с химией математических и естественнонаучных дисциплин и способы их использования при решении конкретных химических и материаловедческих задач</p> <p>Уметь У2(ПК-4)- Проводить анализ передового опыта в области производства новых материалов, технологий и перспектив развития отрасли</p>
<p>ПК-6- *. **, ***, *****, ***** владением навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов и презентаций;</p>	<p>Уметь У1(ПК-6) Проводить анализ результатов лабораторного эксперимента</p> <p>Уметь У2(ПК-6) Составлять протокол и отчет по результатам исследований</p>
<p>ПК-7-*. **, ***, *****, ***** владением методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств</p>	<p>Знать: З1(ПК-7) Методы безопасного обращения с реактивами и лабораторным оборудованием</p> <p>Уметь У1(ПК-7) формулировать цели проведения лабораторного эксперимента, осуществлять планирование эксперимента с учетом норм безопасности</p>

результат обучения сформулирован на основании требований профессионального стандарта:

***)**Профессиональный стандарт **СПЕЦИАЛИСТ ПО РАЗРАБОТКЕ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ** (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 8 сентября 2015 г. N 604н)

****)**Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «10» июля 2014 г. №447н)

*****)**Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам (утв. Министерством труда и социальной защиты РФ от 4 марта 2014 г. N 121н)

******)** **СПЕЦИАЛИСТ ПО ИЗМЕРЕНИЮ ПАРАМЕТРОВ И МОДИФИКАЦИИ СВОЙСТВ НАНОМАТЕРИАЛОВ И НАНОСТРУКТУР** (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 7 сентября 2015 г. N 593н)

*******)** Специалист по метрологии (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 4 марта 2014 г. N 124н)

5. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Объем дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных единиц, всего 108 часов, из которых:

39 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем:

26 часов – лекционные занятия;

13 часов – практические занятия;

42 часов составляет самостоятельная работа обучающегося

27 часов – мероприятия промежуточной аттестации - экзамен,

6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и виды учебных занятий

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля) Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе:								
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них					Самостоятельная работа обучающегося, часы, из них			
		Лекционные занятия	Семинарские занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, практические контрольные занятия и др.)	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка к практической работе.	Всего
7 семестр										
Введение.	7	2				1. Глоссарий 2. Тестовые задания 3. Конспект на тему (на выбор): Роль поверхностных явлений и дисперсных систем в природе, народном хозяйстве, химической технологии, биотехнологии, фармакологии Коллоидная химия и	2	5	5	
Методы получения коллоидных систем и их очистка.	12	4		3		1. Глоссарий 2. Тестовые задания 3. Конспект на тему (на выбор): Оптические методы исследования дисперсных систем – нефелометрия, спектрофотометрия, турбидиметрия, ультрамикроскопия 4. Решение задач (по заданию преподавателя) [2], стр. 152-163, № 1-53 5. практическая работа 6. реферат	7	2	3	5

Оптические и молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем	12	4		2	<ul style="list-style-type: none"> 1. Глоссарий 2. Тестовые задания 3. Конспект на тему (на выбор): Методы определения поверхностного натяжения (динамические и статические методы) Флотация Значение адгезии, смачивания и растекания в химической технологии. Капиллярные явления, их роль в природе и технологии 4. Решение задач (по заданию преподавателя) [2], стр. 81-99, № 1-83 5. практическая работа 6. реферат 	6	2	4	6
Термодинамика поверхностных явлений	11	4		2	<ul style="list-style-type: none"> 1. Глоссарий 2. Тестовые задания 3. Конспект на тему (на выбор): Гидрофильно-липофильный баланс. Числа ГЛБ. Использование процессов солюбилизации в биологии, медицине, фармацевтике, технике. Физико-химические основы адсорбционной хроматографии. 4. Решение задач (по заданию преподавателя) [2], стр. 245-259, № 1-47 5. практическая работа 6. реферат 	6	2	3	5
Адсорбционные слои и их влияние на свойства дисперсных систем	10	2		2	<ul style="list-style-type: none"> 1. Глоссарий 2. Тестовые задания 3. Конспект на тему (на выбор): Практическое использование электрокинетических явлений 4. Решение задач (по заданию преподавателя) [2], стр. 191-197, № 1-30 5. практическая работа 6. реферат 	4	2	4	6

Электрические явления на поверхности	11	4		2		1. Глоссарий 2. Тестовые задания 3. Конспект на тему (на выбор): Аэрозоли. Условия образования и методы получения. Устойчивость аэрозолей. Пены. Методы получения, строение и устойчивость. Эмульсии. Методы получения, строение и устойчивость. 4. Решение задач (по заданию преподавателя) [2], стр. 294-301, № 1-36 5. практическая работа 6. реферат	6	2	3	5
Устойчивость и коагуляция лиофобных дисперсных систем	9	2		2		1. Глоссарий 2. Тестовые задания 3. Решение задач (по заданию преподавателя) [2], стр. 343-356, № 1-34 5. практическая работа 6. реферат	4	2	3	5
Структурообразование, реологические и структурно-механические свойства дисперсных систем	9	4				устный опрос в конце лекции. Защита практической работы	4	5		5
Промежуточная аттестация экзамен	27							X		
Итого	108	26		13			51			42

Содержание разделов дисциплины

1. Введение

Коллоидная химия — наука о поверхностных явлениях и дисперсных системах. Связь коллоидной химии со смежными науками (биология, биоинженерия, геология, медицина). Определение, основные понятия, задачи и направления коллоидной химии.

Пути образования дисперсных систем. Основные особенности дисперсных систем: гетерогенность и большая удельная поверхность. Количественные характеристики дисперсности. Классификация дисперсных систем по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды. Классификация свобододисперсных систем по размерам частиц. Лиофильные и лиофобные дисперсные системы. Методы получения дисперсных систем и их очистка.

Роль поверхностных явлений и дисперсных систем в природе и народном хозяйстве. Коллоидная химия и защита окружающей среды.

2. Молекулярно-кинетические и оптические свойства дисперсных систем. Методы исследования дисперсных систем

Броуновское движение. Диффузия в коллоидных системах; уравнение Эйнштейна. Осмотическое давление. Седиментация в дисперсных системах. Седиментационно-диффузионное равновесие.

Рассеяние света в коллоидных системах. Уравнение Релея, условия его применимости. Фиктивное поглощение света дисперсными системами и уравнение Бугера-Ламберта-Бера. Определение размеров частиц, не подчиняющихся уравнению Рэлея (уравнение Геллера). Поглощение света.

Методы определения дисперсного состава. Основы седиментационного анализа. Связь размеров частиц со скоростью их осаждения. Условия соблюдения закона Стокса. Кривая седиментации. Кривые распределения частиц по радиусам. Седиментационная устойчивость дисперсных систем.

Нефелометрия. Турбидиметрия. Ультрамикроскопия и электронная микроскопия коллоидных систем.

3. Термодинамика поверхностных явлений

Термодинамические функции поверхностного слоя. Метод избыточных величин Гиббса. Метод слоя конечной толщины.

Внутренняя (полная) удельная свободная поверхностная энергия. Поверхностное натяжение как мера энергии Гиббса межфазной поверхности. Поверхностное натяжение как характеристика природы соприкасающихся фаз и их взаимодействия. Свойства поверхностей жидких и твердых тел. Зависимость энергетических параметров поверхности от температуры. Процессы самопроизвольного уменьшения поверхностной энергии. Методы измерения поверхностного натяжения.

Адгезия и когезия. Природа сил межфазного взаимодействия. Уравнение Дюпре для работы адгезии. Смачивание и краевой угол. Закон Юнга. Связь работы адгезии с краевым углом (уравнение Дюпре-Юнга). Лиофильные и лиофобные поверхности. Растекание жидкостей. Значение адгезии, смачивания и растекания в химической технологии. Флотация. Теплота смачивания. Капиллярное давление. Изменение уровня жидкостей в капиллярах. Уравнение Жюрена. Применение явления капиллярного поднятия.

4. Адсорбционные равновесия

Понятие адсорбции. Основные закономерности адсорбции. Метод избытков Гиббса. Фундаментальное адсорбционное уравнение Гиббса, его значение. Представление о поверхностной активности. Поверхностно-активные (ПАВ) и инактивные (ПИВ) вещества. Правила уравнения поляристей Ребиндера. Влияние строения молекул ПАВ на поверхностную активность, правило Траубе-Дюкло. Эмульсии. Понятие гидрофильно-липофильного баланса (ГЛБ). Числа ГЛБ.

Теории адсорбции газов и паров твердыми телами. Уравнение Фрейндлиха. Теория мономолекулярной адсорбции Ленгмюра, основные положения. Потенциальная теория полимолекулярной адсорбции Поляни, основные положения. Капиллярная конденсация. Теория Брунауэра-Эммета-Теллера (БЭТ) и ее положения.

5. Электрические явления на поверхности

Механизм образования двойного электрического слоя (ДЭС). Электрокапиллярные явления. Общие представления о теориях строения ДЭС. Классическая теория Гуи-Чепмена. Модифицированная теория Гуи. Толщина диффузного слоя и влияние на нее различных факторов. Емкость ДЭС. Теория специфической адсорбции Штерна, перезарядка поверхности. Следствия теории ДЭС. Примеры образования ДЭС. Строение мицеллы.

Электрокинетический потенциал. Влияние индифферентных и неиндифферентных электролитов и специфической адсорбции ионов на электрокинетический потенциал. Перезарядка поверхности. Изозлектрическое состояние.

Электрокинетические явления. Электрокинетический потенциал и влияние на него различных факторов. Уравнение Гельмгольца-Смолуховского для электроосмоса и электрофореза. Эффекты, не учитываемые этим уравнением (поверхностная проводимость, электрофоретическое торможение, релаксационный эффект). Практическое использование электрокинетических явлений.

6. Устойчивость дисперсных систем

Агрегативная и седиментационная устойчивость дисперсных систем. Нарушение агрегативной устойчивости. Лиофильные и лиофобные системы: самопроизвольное образование одних и необходимость стабилизации других. Критерий лиофильности систем по Ребиндеру-Щукину. Строение мицелл ПАВ. Солюбилизация. Критическая концентрация мицеллообразования (ККМ). Основные факторы, влияющие на ККМ. Методы определения ККМ. Микроэмульсии.

Коагуляция. Порог коагуляции. Основы теории Дерягина – Ландау – Фервея – Овербека (ДЛФО). Обоснование правила Шульце – Гарди с позиции ДЛФО. Кинетика коагуляции. Коагуляция в системах, стабилизированных ВМС и ПАВ. Методы очистки промышленных растворов, основанные на изменении агрегативной и седиментационной устойчивости дисперсных систем.

7. Коллоидно-химические основы окружающей среды

Использование коагуляции, флокуляции и седиментации для очистки гидросферы (воды) от коллоидных частиц. Удаление из воды растворенных токсичных загрязнений (органических и неорганических) с помощью адсорбции, ионного обмена, солюбилизации, пенной сепарации. Регулирование смачивания с помощью ПАВ при тушении торфяных пожаров. Использование электрофильтров для улавливания вредных аэрозольных частиц

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) и методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

Изучение дисциплины предусматривает выполнение практических работ в специальном практикуме.

Методические указания к практическим занятиям

Практические занятия призваны закрепить теоретические знания студентов и познакомиться их с методами решения конкретных задач, возникающих при практическом применении химических знаний.

№	Тема практического занятия	Неделя
ПР1	Ознакомление с предметом коллоидной химии.	2
ПР2	Методы получения дисперсных систем и изучение их свойств	2
ПР3	Определение поверхностного натяжения органических жидкостей стагмометрическим методом	4
ПР4	Исследование солубилизирующей способности растворов ПАВ. Определение критической концентрации мицеллообразования методом солубилизации	6
ПР5	Изучение адсорбции водных растворов уксусной кислоты на активированном угле методом титрования	8
ПР6	Определение порога коагуляции гидрозоль $Fe(OH)_3$	10
ПР7	Презентации студентами самостоятельных работ в виде рефератов	11

Методические материалы по теории и технике эксперимента для практических работ, перечень контрольных вопросов и заданий изложены в методических разработках, которые выдаются студентам:

1. М.В. Дмитровская.. ОЗНАКОМЛЕНИЕ С ПРЕДМЕТОМ КОЛЛОИДНОЙ ХИМИИ. МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ И ИЗУЧЕНИЕ ИХ СВОЙСТВ. ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ»
2. М.В. Дмитровская. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНОГО НАТЯЖЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЕЙ СТАГАГМОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ. ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ»
3. М.В. Дмитровская. ИССЛЕДОВАНИЕ СОЛЮБИЛИЗИРУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ РАСТВОРОВ ПАВ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРИТИЧЕСКОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ МИЦЕЛЛООБРАЗОВАНИЯ МЕТОДОМ СОЛЮБИЛИЗАЦИИ. ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ»
4. М.В. Дмитровская. ИЗУЧЕНИЕ АДСОРБЦИИ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ УКСУСНОЙ КИСЛОТЫ НА АКТИВИРОВАННОМ УГЛЕ МЕТОДОМ ТИТРОВАНИЯ. ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ»
5. М.В. Дмитровская. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОРОГА КОАГУЛЯЦИИ ЗОЛЬ ГИДРОКСИДА ЖЕЛЕЗА (III) (ИЗУЧЕНИЕ КОАГУЛЯЦИИ И СТАБИЛИЗАЦИИ). ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ»

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы организации самостоятельной работы студентов

Рабочей программой дисциплины «Коллоидная химия» предусмотрена самостоятельная работа студентов, из них часть часов отводится на выполнение расчетных и тестовых работ по индивидуальному заданию.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- изучение отдельных разделов тем дисциплины;
- чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;
- подготовку к семинарам;
- подготовка к написанию реферата;
- выполнение домашних заданий;
- работу с Интернет-источниками;
- подготовку к различным формам контроля.

Последовательность всех контрольных мероприятий изложена в календарном плане, который доводится до сведения каждого студента в начале семестра, а также размещен на сайте кафедры.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе.

По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе дисциплины «Коллоидная химия» следует сначала прочитать рекомендованную литературу и при необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме и для освоения последующих разделов курса. Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

Методические материалы для преподавателей

Методическая модель преподавания дисциплины основана на применении активных методов обучения. Принципами организации учебного процесса являются:

- выбор методов преподавания в зависимости от различных факторов, влияющих на организацию учебного процесса;
- объединение нескольких методов в единый преподавательский модуль в целях повышения эффективности процесса обучения;
- активное участие слушателей в учебном процессе;
- проведение практических занятий, определяющих приобретение навыков решения проблем;
- приведение примеров применения изучаемого теоретического материала к реальным практическим ситуациям.

Используемые методы преподавания: лекционные занятия с использованием мультимедиа презентаций, индивидуальные и групповые задания при проведении практических занятий. Индивидуальные задания подбираются студентам с учетом их работы над темами НИР.

Для более глубокого изучения предмета преподаватель предоставляет студентам информацию о возможности использования Интернет-ресурсов по разделам дисциплины.

Содержание практических занятий определяется календарным планом, который составляется преподавателем, проводящим занятия на основе рабочей программы дисциплины «Коллоидная химия» и утверждается заведующим кафедрой и проректором по учебной работе.

Для контроля знаний студентов по данной дисциплине необходимо проводить текущий и промежуточный контроль. Текущий контроль выполняется в виде проведения контрольных работ, устного опроса на семинарских занятиях. Промежуточный контроль проводится в виде коллоквиума, на котором обсуждаются теоретические вопросы курса.

8. Применяемые образовательные технологии для различных видов учебных занятий и для контроля освоения обучающимися запланированных результатов обучения

В учебном процессе, помимо чтения лекций, широко используются активные формы (обсуждение отдельных разделов дисциплины, защита самостоятельно проработанной в виде реферата темы). В сочетании с внеаудиторной работой это способствует формированию и развитию профессиональных навыков обучающихся. Для закрепления знаний студентов по отдельным разделам курса Коллоидной химии проводятся практические занятия, целью которых является формирование и укрепление навыков самостоятельной работы.

Перечень обязательных видов работы студента:

- посещение лекционных занятий;
- ответы на теоретические вопросы на практическом занятии;
- выполнение контрольных работ;
- практические работы
- составление глоссария
- выполнение индивидуальных домашних работ:
- тестирование
- коллоквиумы по отдельным темам;
- реферат

Инновационные формы проведения учебных занятий

Семестр	Вид учебных занятий	Используемые инновационные формы проведения учебных занятий	Количество академ. часов
	Лекционные занятия	проблемная технология	4
	Практические занятия	Работа в группах. работа по индивидуальному заданию, подготовка рефератов	9
Всего:			13

При изучении теоретического курса на лекциях предусматривается изложение материала в виде презентации. Отдельные лекции излагаются по проблемной технологии.

Некоторые разделы теоретического курса изучаются с использованием опережающей самостоятельной работы: студенты получают задания на ознакомление с новым материалом до его изложения на лекциях.

При прохождении практических занятий студентам предлагается работать в малых группах: учебная группа разбивается на несколько небольших групп – по 2-3 человека.

Каждая группа выполняет задание. Процесс выполнения заданий осуществляется на основе обмена мнениями и выбора оптимального пути решения.

На основании полученных данных по всем опытам каждый студент заполняет свой отчет, где записывает результаты, составляет уравнения реакций химических процессов, производит соответствующие расчеты.

На собеседовании с преподавателем студент представляет оформленный отчет по данной работе и отвечает на вопросы преподавателя, связанные с методикой работы, результатами и выводами. По ряду работ предусматривается применение метода «защиты».

Групповая работа в практикуме стимулирует согласованное взаимодействие между студентами, отношения взаимной ответственности и сотрудничества. При формировании групп учитывается два признака: степень химической подготовленности студентов и харак-

тер межличностных отношений. В ряде случаев студентам самим предлагается разбиться на группы, состав которых впоследствии может корректироваться для повышения качества работы.

В практикуме при выполнении отдельных опытов используется метод проблемного обучения: студент получает задание, методику которого он должен подобрать самостоятельно, обсудить ее с преподавателем и затем приступить к его выполнению

Курс сопровождается практическими занятиями в студенческом химическом практикуме, основная цель которых – закрепление теоретических знаний, а также получение практических навыков. Организация практических работ проводится таким образом, чтобы студенты научились самостоятельно решать поставленные задачи путем проведения экспериментальных исследований и квалифицированной обработкой полученных результатов.

• Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Полный перечень компетенций выпускников образовательной программы «Химия. Физическая химия» с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования приведен в картах компетенций образовательной программы.

Перечень компетенций выпускников образовательной программы «Химия. Физическая химия», в формировании которых участвует данная дисциплина представлен в разделе 4 рабочей программы дисциплины. Указание результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы формирования компетенций, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования представлено ниже.

• Описание шкал оценивания

При проведении промежуточной аттестации по дисциплине в форме экзамена используется пятибалльная система оценивания.

Описание шкал оценивания для различных заданий, выполняемых в рамках текущего контроля, представлено в методических материалах, определяющих процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

• Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине, характеризующих этапы формирования компетенций

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) ШКАЛА оценивания					ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ
	1	2	3	4	5	
ЗНАТЬ: принципы работы, область применения и принципиальные ограничения методов и средств измерений, инструкции по эксплуатации оборудования Код З1(ПК-1)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания принципов работы, области применения и принципиальных ограничений методов и средств измерений, инструкции по эксплуатации оборудования	Общие, но не структурированные знания принципов работы, области применения и принципиальных ограничений методов и средств измерений, инструкции по эксплуатации оборудования	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных принципов работы, области применения и принципиальных ограничений методов и средств измерений, инструкции по эксплуатации оборудования	Сформированные систематические знания принципов работы, области применения и принципиальных ограничений методов и средств измерений, инструкции по эксплуатации оборудования	ответы на теоретические вопросы на практическом занятии; практические работы коллоквиумы по отдельным темам; реферат экзамен
УМЕТЬ: Проводить анализ веществ и материалов на соответствие стандартам и техническим условиям, обработка экспериментальных результатов Код У1 (ПК-1)	Отсутствие умений	Частично освоенное умение анализировать структуру и состав веществ и материалов на соответствие стандартам и техническим условиям, проводить обработку экспериментальных результатов	В целом успешно, но не систематически осуществляемые анализ веществ и материалов на соответствие стандартам и техническим условиям, обработка экспериментальных результатов	В целом успешно, но содержащие отдельные пробелы анализ веществ и материалов на соответствие стандартам и техническим условиям, обработка экспериментальных результатов	Сформированное умение анализировать структуру и состав веществ и материалов на соответствие стандартам и техническим условиям, проводить обработку экспериментальных результатов	практические работы
УМЕТЬ: Осуществлять выбор методов и методик анализа структуры и свойств веществ и материалов на соответствие требований к объектам исследования Код У2 (ПК-1)	Отсутствие умений	Частично освоенное умение осуществлять выбор методов и методик анализа структуры и свойств веществ и материалов на соответствие требований к объектам исследования	В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение выбора методов и методик анализа структуры и свойств веществ и материалов на соответствие требований к объектам исследования	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение осуществлять выбор методов и методик анализа структуры и свойств веществ и материалов на соответствие требований к объектам исследования	Сформированное умение осуществлять выбор методов и методик анализа структуры и свойств веществ и материалов на соответствие требований к объектам исследования	практические работы коллоквиумы по отдельным темам; реферат

<p>ВЛАДЕТЬ: навыками применения новых методов получения, испытания и оценки новых веществ и материалов Код В1 (ПК-1)</p>	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков новых методов получения, испытания и оценки новых веществ и материалов	В целом успешное, но не систематическое применение навыков новых методов получения, испытания и оценки новых веществ и материалов	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков новых методов получения, испытания и оценки новых веществ и материалов	Успешное и систематическое применение навыков новых методов получения, испытания и оценки новых веществ и материалов	практические работы коллоквиумы по отдельным темам; реферат
<p>ЗНАТЬ: Основное лабораторное оборудование, соответствующее целям и задачам исследования, принципы действия, методы проведения лабораторного контроля, обобщения и обработки информации, оценки результатов измерений Код З1(ПК-2)</p>	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления об основном лабораторном оборудовании, соответствующем целям и задачам исследования, принципах действия, методах проведения лабораторного контроля, обобщения и обработки информации, оценки результатов измерений	Неполные представления об основном лабораторном оборудовании, соответствующем целям и задачам исследования, принципах действия, методах проведения лабораторного контроля, обобщения и обработки информации, оценки результатов измерений	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы об основном лабораторном оборудовании, соответствующем целям и задачам исследования, принципах действия, методах проведения лабораторного контроля, обобщения и обработки информации, оценки результатов измерений	Сформированные систематические представления об основном лабораторном оборудовании, соответствующем целям и задачам исследования, принципах действия, методах проведения лабораторного контроля, обобщения и обработки информации, оценки результатов измерений	ответы на теоретические вопросы на практическом занятии; практические работы коллоквиумы по отдельным темам; реферат экзамен
<p>ЗНАТЬ: существующие методы и методики оценки структуры и свойств веществ и материалов, их применимость и достоверности Код З2(ПК-2)</p>	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления о существующих методах и методиках оценки структуры и свойств веществ и материалов, их применимости и достоверности	Неполные представления о существующих методах и методиках оценки структуры и свойств веществ и материалов, их применимости и достоверности	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о существующих методах и методиках оценки структуры и свойств веществ и материалов, их применимости и достоверности	Сформированные систематические представления о существующих методах и методиках оценки структуры и свойств веществ и материалов, их применимости и достоверности	ответы на теоретические вопросы на практическом занятии; практические работы коллоквиумы по отдельным темам; реферат экзамен
<p>УМЕТЬ: Проводить регистрацию, анализ, обобщение и обработку результатов лабораторных исследований структуры и свойств веществ и материалов</p>	Отсутствие умений	Фрагментарное умение проводить регистрацию, анализ, обобщение и обработку результатов лабораторных исследований структуры и свойств	В целом успешное, но не систематическое умение проводить регистрацию, анализ, обобщение и обработку результатов лабораторных исследований	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение проводить регистрацию, анализ, обобщение и обработку результатов лабораторных исследований	Сформированное умение проводить регистрацию, анализ, обобщение и обработку результатов лабораторных исследований структуры и свойств веществ и	практические работы

Код УЗ(ПК-2)		веществ и материалов	структуры и свойств веществ и материалов	ний структуры и свойств веществ и материалов	материалов	
<p>ЗНАНИЕ теоретические и методологические основы смежных с химией математических и естественнонаучных дисциплин и способы их использования при решении конкретных химических и материаловедческих задач Код 31 (ПК-4)</p>	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания теоретических и методологических основ смежных с химией математических и естественнонаучных дисциплин и способы их использования при решении конкретных химических и материаловедческих задач	Неполные знания теоретических и методологических основ смежных с химией математических и естественнонаучных дисциплин и способы их использования при решении конкретных химических и материаловедческих задач	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания теоретических и методологических основ смежных с химией математических и естественнонаучных дисциплин и способы их использования при решении конкретных химических и материаловедческих задач	Сформированные и систематические знания теоретических и методологических основ смежных с химией математических и естественнонаучных дисциплин и способы их использования при решении конкретных химических и материаловедческих задач	ответы на теоретические вопросы на практическом занятии; выполнение контрольных работ; практические работы составление глоссария выполнение индивидуальных домашних работ: тестирование коллоквиумы по отдельным темам; реферат экзамен
<p>УМЕТЬ: Проводить анализ передового опыта в области производства новых материалов, технологий и перспектив развития отрасли Код У2(ПК-4)</p>	Отсутствие умений	Частично освоенное умение проводить анализ передового опыта в области производства новых материалов, технологий и перспектив развития отрасли	В целом успешное, но не систематическое умение проводить анализ передового опыта в области производства новых материалов, технологий и перспектив развития отрасли	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы в умении проводить анализ передового опыта в области производства новых материалов, технологий и перспектив развития отрасли	Успешное и систематическое умение проводить анализ передового опыта в области производства новых материалов, технологий и перспектив развития отрасли	практические работы
<p>УМЕТЬ: Проводить анализ результатов лабораторного эксперимента Код У1(ПК-6)</p>	Отсутствие умений	Частично освоенное умение проведения анализа результатов лабораторного эксперимента	В целом успешное, но не систематическое умение проведения анализа результатов лабораторного эксперимента	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение проведения анализа результатов лабораторного эксперимента	Успешное и систематическое умение проведения анализа результатов лабораторного эксперимента	практические работы
<p>УМЕТЬ: Составлять протокол и отчет по результатам исследований Код У2(ПК-6)</p>	Отсутствие умений	Частично освоенное умение составлять протокол и отчет по результатам исследований	В целом успешное, но не систематическое умение составлять протокол и отчет по результатам исследований	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение составлять протокол и отчет по результатам исследований	Успешное и систематическое умение выбирать составлять протокол и отчет по результатам исследований	практические работы

<p>ЗНАТЬ: Методы безопасного обращения с реактивами и лабораторным оборудованием Код 31(ПК-7)</p>	Не имеет знаний	Допускает существенные ошибки при разъяснении методов безопасного обращения с реактивами и лабораторным оборудованием	Демонстрирует частичные знания методов безопасного обращения с реактивами и лабораторным оборудованием	Демонстрирует знания методов безопасного обращения с реактивами и лабораторным оборудованием	Раскрывает полное содержание процесса методов безопасного обращения с реактивами и лабораторным оборудованием	<p>ответы на теоретические вопросы на практическом занятии;</p> <p>практические работы экзамен</p>
<p>УМЕТЬ: формулировать цели проведения лабораторного эксперимента, осуществлять планирование эксперимента с учетом норм безопасности Код У1(ПК-7)</p>	Отсутствие умений	Частично освоенное умение формулировать цели проведения лабораторного эксперимента, осуществлять планирование эксперимента с учетом норм безопасности	В целом успешное, но не систематическое умение формулировать цели проведения лабораторного эксперимента, осуществлять планирование эксперимента с учетом норм безопасности	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение формулировать цели проведения лабораторного эксперимента, осуществлять планирование эксперимента с учетом норм безопасности	Успешное и систематическое умение формулировать цели проведения лабораторного эксперимента, осуществлять планирование эксперимента с учетом норм безопасности	<p>практические работы</p>

- **Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции.**

Материалы для промежуточной аттестации

перечень вопросов, выносимых на экзамен

1. Коллоидное состояние вещества. Специфика свойств дисперсных систем.
2. Классификация дисперсных систем.
3. Методы получения дисперсных систем.
4. Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем: броуновское движение и осмотическое давление.
5. Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем: диффузия и седиментация.
6. Оптические свойства дисперсных систем: рассеяние света.
7. Оптические свойства дисперсных систем: поглощение света и окраска золей.
8. Реологические свойства дисперсных систем: закон Ньютона и уравнение Пуазейля.
9. Реологические свойства дисперсных систем: вязкость коллоидных растворов, уравнения Эйнштейна и Бингама.
10. Поверхностное натяжение, энергетический и силовой подход.
11. Зависимость поверхностного натяжения от температуры. Самопроизвольные процессы в поверхностном слое.
12. Характеристики смачивания. Уравнение Юнга. Теплота смачивания.
13. Работа когезии и адгезии. Уравнение Дюпре.
14. Капиллярное давление. Уравнения Лапласа-Юнга и Жюрена. Применение явления капиллярного поднятия.
15. Понятие адсорбции. Уравнение адсорбции Гиббса.
16. Поверхностная активность. ПАВ. Правило Дюкло-Траубе.
17. Мицеллообразование в растворах ПАВ. Строение и типы мицелл.
18. Теория адсорбции Ленгмюра.
19. Потенциальная теория Поляни.
20. Теория капиллярной конденсации.
21. Теория БЭТ.
22. Теории строения двойного электрического слоя.
23. Потенциалы ДЭС. Влияние электролитов на строение ДЭС.
24. Электрокапиллярные явления.
25. Электрокинетические явления: электроосмос и электрофорез.
26. Электрокинетические явления: потенциал и ток течения, потенциал и ток оседания.
27. Устойчивость дисперсных систем. Виды и факторы устойчивости гидрофобных коллоидов.
28. Теории устойчивости и коагуляции.

Пример экзаменационного билета

Предмет: **«Коллоидная химия»**

Направление бакалавриата: **«Химия»**

1. Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем.
2. Теория капиллярной конденсации.
3. Для 0,15 раствора эфиров сахарозы. Поверхностное натяжение которого составляет 30 мДж/м^2 определить равновесную работу когезии и адгезии, работу адгезии к пупырьку, если краевой угол смачивания к твердой поверхности равен 15° .

Материалы для текущего контроля

Тематика домашних заданий

№	Тема домашнего задания	Неделя
Д1	Решение расчетных упражнений в учебнике [3], стр. 28	1
Д2	Подготовка конспекта на тему: «Роль и значение коллоидной химии в жизни человека»	2
Д3	Оформление журнала по практическим занятиям №1 и 2. Построение графиков и расчет по практической работе №2	3
Д4	Решение задач по оптическим методам исследования дисперсных систем и методам дисперсионного анализа. [1] стр. 139-142; [3] стр. 100-123	4
Д5	Оформление журнала по практическим занятиям. Построение графиков и расчет по работе №3	5
Д6	Периодические коллоидные структуры. [2] стр. 304	6
Д7	Оформление журнала по практическим занятиям. Построение графиков и расчет по работе №4	7
Д8	Решение задач по обобщенной теме электрокинетических явлений [3] стр. 191	8
Д9	Решение задач по обобщенной теме поверхностных явлений [3] стр. 81	9
Д10	Подготовка материала к написанию реферата на заданную тему. Решение индивидуальных заданий на тему строения мицелл золя.	10
Д11	Подготовка материала к написанию реферата. Решение индивидуальных заданий по расчету порогов коагуляции дисперсных систем.	11
Д12	Подготовка материала к написанию реферата. Выполнение расчетного задания в рамках теории ДЛФО.	12
Д13	Решение задач по теме реологии коллоидных систем. Повторение пройденного материала. Подготовка к коллоквиуму.	13
Д14	Подготовка конспекта на тему: «Капиллярная пропитка». Повторение пройденного материала. Подготовка к коллоквиуму	14
Д15	Подготовка конспекта на тему: «Эмульсии». Решение задач по определению гидрофильно-липофильного баланса в молекулах ПАВ. Повторение пройденного материала.	15
Д16	Подготовка конспекта на тему: «Коллоидно-химические основы гидросферы». Повторение пройденного материала.	16

Задания для самостоятельной работы и график их выполнения

Раздел	Вид задания	Сроки контроля (недели)
Раздел I	1. Глоссарий 2. Тестовые задания 3. Конспект на тему (на выбор): Роль поверхностных явлений и дисперсных систем в природе, народном хозяйстве, химической технологии, биотехнологии, фармакологии Коллоидная химия и защита окружающей среды	2
Раздел II	1. Глоссарий 2. Тестовые задания 3. Конспект на тему (на выбор): Оптические методы исследования дисперсных систем – нефелометрия, спектрофотометрия, турбидиметрия, ультрамикроскопия 4. Решение задач (по заданию преподавателя) [2], стр. 152-163, № 1-53	3, 11
Раздел III	1. Глоссарий 2. Тестовые задания 3. Конспект на тему (на выбор): Методы определения поверхностного натяжения (динамические и статические методы) Флотация Значение адгезии, смачивания и растекания в химической технологии. Капиллярные явления, их роль в природе и технологии 4. Решение задач (по заданию преподавателя) [2], стр. 81-99, № 1-83	5, 11
Раздел IV	1. Глоссарий 2. Тестовые задания 3. Конспект на тему (на выбор): Гидрофильно-липофильный баланс. Числа ГЛБ. Использование процессов солубилизации в биологии, медицине, фармацевтике, технике. Физико-химические основы адсорбционной хроматографии. 4. Решение задач (по заданию преподавателя) [2], стр. 245-259, № 1-47	7, 11
Раздел V	1. Глоссарий 2. Тестовые задания 3. Конспект на тему (на выбор): Практическое использование электрокинетических явлений 4. Решение задач (по заданию преподавателя) [2], стр. 191-197, № 1-30	9, 11
Раздел VI	1. Глоссарий 2. Тестовые задания 3. Конспект на тему (на выбор): Аэрозоли. Условия образования и методы получения. Устойчивость аэрозолей. Пены. Методы получения, строение и устойчивость. Эмульсии. Методы получения, строение и устойчивость. 4. Решение задач (по заданию преподавателя) [2], стр. 294-301, № 1-36	10, 11
Раздел VII	1. Глоссарий 2. Тестовые задания 3. Решение задач (по заданию преподавателя) [2], стр. 343-356, № 1-34	11

Пример домашних заданий

Практикум и задачник по коллоидной химии. В.В.Назаров. 2007.

Фамилия	Кинетические и оптические свойства дисперсных систем	Термодинамика поверхностных явлений
	Стр. 152-163 № 7, 14, 30	Стр. 81-86 № 1, 7-5, 18
	Стр. 152-163 № 6, 15, 31	Стр. 81-86 № 2, 7-6, 19
	Стр. 152-163 № 9, 16, 34	Стр. 81-86 № 3, 7-7, 20
	Стр. 152-163 № 10, 17, 35	Стр. 81-86 № 4, 7-8, 22
	Стр. 152-163 № 2, 18, 36	Стр. 81-86 № 5, 8-1, 23
	Стр. 152-163 № 3, 19, 37	Стр. 81-86 № 6-1, 9, 24
	Стр. 152-163 № 4, 20, 38	Стр. 81-86 № 6-2, 10, 26
	Стр. 152-163 № 11, 21, 39	Стр. 81-86 № 6-3, 11, 27
	Стр. 152-163 № 12, 22, 40	Стр. 81-86 № 6-4, 12, 28
	Стр. 152-163 № 13, 23, 44	Стр. 81-86 № 7-1, 13, 29
	Стр. 152-163 № 5, 24, 45	Стр. 81-86 № 7-2, 14, 30
	Стр. 152-163 № 8, 28, 46	Стр. 81-86 № 7-3, 16, 31
	Стр. 152-163 № 1, 29, 47	Стр. 81-86 № 7-4, 17, 33

Для обобщающей аттестации студентов выполняется 6 письменных контрольных работ по основным разделам (модулям) дисциплины два коллоквиума.

Тематика контрольных заданий

№	Тема контрольного задания	Неделя
КР1	Молекулярно-кинетические и оптические свойства дисперсных систем.	3
КР2	Поверхностная активность ПАВ. Мицеллы ПАВ.	6
КР3	Электрокинетические и электрокапиллярные явления.	8
КР4	Строение мицелл золя.	9
КР5	Определение порога коагуляции дисперсных систем.	10
КР6	Молекулярные коллоиды.	14

Пример варианта контрольных заданий

Вариант 1

1. Определите удельную поверхность следующих частиц: а) куб с длиной ребра 1 мкм, б) шар с диаметром 1 мкм, в) цилиндр с высотой и диаметром основания по 1 мкм.
2. Определите дисперсность фазы, состоящей из сферических частиц и характеризующейся следующими данными:

Радиус частиц, мкм	1	2	3	4
Относительная масса частиц данного радиуса %	10	25	35	30

3. Рассчитайте коэффициент диффузии коллоидного золота при 20°C в воде, если радиус его частиц равен 10^{-9} м, вязкость равна 0,001 Па·с.

Вариант 2

1. Определите коэффициент сопротивления при движении частицы кварца в воде, если коэффициент диффузии равен $2.1 \cdot 10^{-12}$ м²/с, температура равна 25°C.
2. Определите коэффициент диффузии частицы золота, если при изучении броуновского движения этой частицы вдоль оси через каждые 2с определялись смещения, которые оказались равными (в мкм): 1, 2, 2, 3, 1, 1, 2, 2, 1, 2, 3, 2, 1, 2, 3.
3. Коэффициент диффузии сферической частицы равен $2.1 \cdot 10^{-11}$ м²/с, а радиус ее равен $1,4 \cdot 10^{-8}$ м. Рассчитайте коэффициент вращательной диффузии.?

Тематика коллоквиумов

№	Тема контрольного задания	Неделя
К1	Термодинамика поверхностных явлений. Адсорбционные равновесия.	9
К2	Электрические явления на поверхности. Устойчивость дисперсных систем.	13

Пример варианта коллоквиумов

Вариант 1

1. Ориентация молекул алифатических спиртов (или кислот) при адсорбции их из водных растворов на активированном угле.
2. В чем заключаются основные положения полимолекулярной адсорбции Поляни?
3. Определить поверхностный избыток (кмоль/м²) при 10 °С для раствора, содержащего 50 мг/л пеларгоновой кислоты C₈H₁₇COOH, поверхностное натяжение исследуемого раствора 57,0·10⁻³ Н/м

Вариант 2

1. Возможные причины возникновения ДЭС. Как влияет увеличение расстояния от поверхности на потенциал поверхности φ?
2. Что понимают под толщиной диффузной части ДЭС? Как зависит толщина двойного слоя от концентрации электролита в растворе?
3. Напишите формулу мицеллы золя, образующегося при медленном приливании раствора гидроксида натрия NaOH к разбавленному раствору хлорида железа FeCl₃. Какой из электролитов (сульфат натрия Na₂SO₄, нитрат калия KNO₃, хлорид магния MgCl₂) будет являться наиболее экономичным коагулянтом для этого золя? Почему?



Предлагаемые темы рефератов:

1. Методы исследования дисперсных систем
2. Искусственный геккон
3. Промывочные жидкости для бурения нефтяных скважин
4. Мир наночастиц
5. Моющее действие поверхностно-активных веществ
6. Коллоидная химия и научно-технический прогресс
7. Флокулянты в биотехнологии
8. Эффект Ребиндера
9. Структурообразование и эрозия почв
10. Очистка сточной воды от коллоидных примесей
11. Проблемы очистки сточной воды от ПАВ
12. Адгезия в жизни человека
13. Вездесущие аэрозоли
14. Периодические коллоидные структуры
15. Электрохимия мембран
16. Композиционные материалы
17. Буровые растворы
18. Твердые пены
19. Флотация
20. Микроэмульсии, современные достижения в их изучении
21. Жидкокристаллическое состояние вещества
22. Теория голубого цвета неба
23. Реология крови, слизи (жидкокристаллической структуры) в ЖКТ живых биологических системах, как важнейший параметр оценки состояния
24. Коллоидно-химические процессы в решении экологических проблем гидросферы
25. Коллоидно-химические процессы в решении экологических проблем литосферы
26. Коллоидно-химические процессы в решении экологических проблем биосферы
27. Современные методы разрушения суспензий
28. Ликвидация нефтяных загрязнений водных поверхностей
29. Современные представления о строении мицелл ПАВ

Пример индивидуального тестового задания.
ВАРИАНТ 1

1. Диаметр частиц дыма $d = 40$ нм. Определите дисперсность частиц.
А) 25 нм^{-1} ;
Б) 40 нм^{-1} ;
В) 1 нм^{-1} ;
Г) 100 нм^{-1} ;
Д) 0.025 нм^{-1}

2. Как называется дисперсная система, где дисперсионной средой является газ?
А) эмульсия;
Б) аэрозоль
В) суспензия;
Г) органозоль;
Д) гидрозоль.

3. Как называют поверхность твердого тела, если она хорошо смачивается водой?
А) гидрофобная;
Б) дифильная;
В) гидрофильная
Г) олефильная;
Д) лиофобная.

4. Напишите уравнение Юнга-Дюпре для определения работы адгезии.
А) $W_a = \sigma_{жг} (1 + \cos\theta)$;
Б) $W_a = \sigma_{жг} (\sigma_{тж} + \cos\theta)$;
В) $W_a = 2\sigma_{жг}$;
Г) $W_a = (2\sigma_{жг} + \cos\theta) / (\sigma_{тж} - \sigma_{жг})$;
Д) $W_a = (\sigma_{жг} + \cos\theta) / (\sigma_{тж} + \sigma_{жг})$.

5. Как изменяется поверхностная концентрация ПАВ на границе раздела вода-воздух, если для его раствора выполняется $d\sigma/dc < 0$?
А) увеличивается
Б) не изменяется;
В) уменьшается;
Г) сначала уменьшается, затем растёт;
Д) стремится к нулю.

6. Адсорбция уксусной кислоты на поверхность активированного угля массой 0,45г произошла из раствора объемом 0,1 л. Начальная концентрация раствора кислоты была $C_0 = 60$ ммоль/л, а после адсорбции составила $C = 15$ ммоль/л. Рассчитайте величину адсорбции.
А) 45 ммоль/г;
Б) 4,5 ммоль/г;
В) 40 ммоль/г;
Г) 100 ммоль/г;
Д) 10 ммоль/г.

7. Рассчитайте средний сдвиг (м) сферических частиц песка в воде (т.е. смещение за 1 с за счет теплового движения) при следующих условиях: радиус частиц $r = 10^{-8}$ м, $T = 293$ К, вязкость среды $\eta = 0,001$ Па*с.
А) $1,8 \cdot 10^{-7}$;
Б) $4,3 \cdot 10^{-7}$;
В) $6,6 \cdot 10^{-6}$;
Г) $2,8 \cdot 10^{-5}$;

Д) $5,7 \cdot 10^{-5}$.

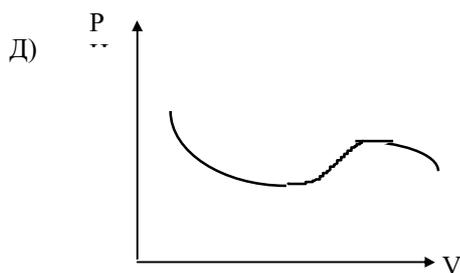
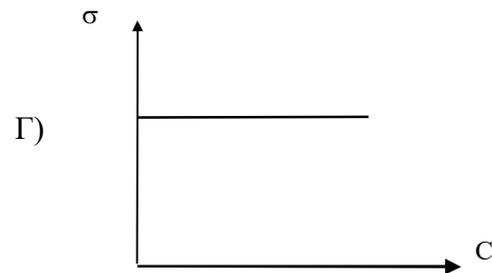
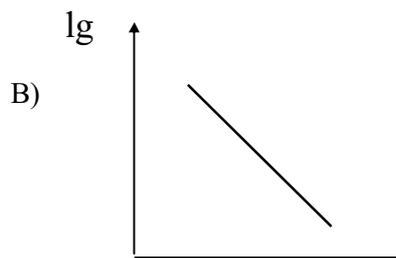
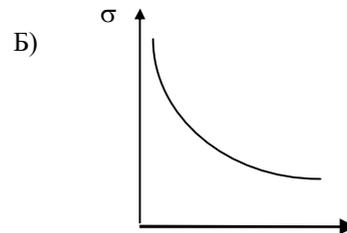
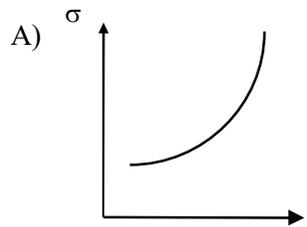
8. С помощью какого метода можно определить значение электрокинетического потенциала частиц?

- А) сталагмометрический;
- Б) оптический;
- В) седиментационный анализ;
- Г) электрофорез
- Д) ультрамикроскопия.

9. Коллоидные частицы гидрозольа $BaSO_4$ заряжены положительно. Какой из нижеуказанных электролитов является эффективным коагулятором для данного коллоидного раствора?

- А) CH_3COONa ;
- Б) Na_2SO_4 ;
- В) K_3PO_4 ;
- Г) KI ;
- Д) $NaCl$.

10. Какой из этих графиков является изотермой поверхностного натяжения водных растворов ПАВ?



11. Гидрозоль AgJ был получен с помощью следующей реакции в присутствии избыточного количества $AgNO_3$ в реакционной среде: $AgNO_3 + KJ = AgJ + KNO_3$

Напишите формулу мицеллы и определите знак заряда коллоидной частицы.

- А) $\{[AgJ]_m nAg^+(n-x)NO_3^-\} xNO_3^-$, положительный;
- Б) $\{[AgJ]_m nAg^+(n-x)J^-\} xJ^-$, положительный;
- В) $\{[AgJ]_m nJ^-(n-x)K^+\} xK^+$, отрицательный;
- Г) $\{[AgJ]_m nAg^+(n-x)J^-\} xJ^-$, отрицательный;
- Д) $\{[AgJ]_m nJ^-(n-x)K^+\} xK^+$, положительный.

12. Напишите уравнение адсорбции Гиббса.

- А) $\Gamma = \Gamma_{\text{макс}} Ac / (1 + Ac)$;

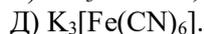
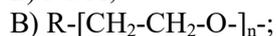
Б) $\Gamma = -\frac{c}{RT} \frac{d\sigma}{dc}$

В) $\partial = -\frac{dc}{RT} \frac{d\sigma}{dc}$;

Г) $\sigma = \sigma_0 - B \ln(1+Ac)$;

Д) $G = -(d\sigma/dc)_{c \rightarrow 0}$;

13. Найдите катионное поверхностно-активное вещество.



14. К структурно-механическим свойствам коллоидных и микрогетерогенных систем с жидкой и твердой дисперсионной средой относят определенные свойства, такие как:

А) вязкость, прочность, эластичность;

Б) упругость, пластичность, растяжимость;

В) вязкость, пластичность, упругость, прочность

Г) текучесть, плавкость, ковкость, эластичность;

Д) диффузия, осмотическое давление, проницаемость.

15. Согласно закону Релея рассчитайте отношение интенсивностей рассеянного света (J_1/J_2) в двух коллоидных растворах одного же вещества, если радиусы частиц в этих растворах: $r_1=20$ нм и $r_2=80$ нм. Массовые концентрации растворов одинаковы.

А) $2,4 \times 10^{-4}$

Б) $5,1 \times 10^{-5}$;

В) $1,2 \times 10^{-5}$;

Г) $4,2 \times 10^{-5}$;

Д) $9,8 \times 10^{-5}$.

16. Как называют минимальную концентрацию электролита, необходимую для начала процесса коагуляции в коллоидных растворах?

А) критическая концентрация мицеллообразования;

Б) порог коагуляции;

С) предельная адсорбция;

Д) гидрофильно-липофильный баланс;

Е) точка фазового изменения.

17. Поверхностное натяжение воды при 293 К равно 73 мН/м. Рассчитайте капиллярное давление (Па) внутри водяной капли с диаметром $d=20$ мкм.

А) $4,3 \times 10^3$;

Б) $1,5 \times 10^4$;

В) $6,3 \times 10^5$;

Г) $9,0 \times 10^5$;

Д) $2,7 \times 10^6$.

18. Через 20% коллоидный раствор пропущен электрический постоянный ток. Рассчитайте значение электрокинетического потенциала (мВ) частиц, если скорость перемещения частиц $v=13,5$ мкм/с, вязкость среды $\eta=2,5 \cdot 10^{-3}$ Па·с, относительная диэлектрическая проницаемость среды $\epsilon=69,1$, а градиент потенциала $E=350$ В/м.

А) 37;

Б) 48;

В) 53;

Г) 86;

Д) 158.

19. Расклинивающее давление это

- А) давление насыщенного пара над каплей жидкости;
- Б) давление внутри капли жидкости или пузырька;
- В) равновесное давление газа, адсорбирующегося на поверхности твердых частиц;
- Г) равновесное давление насыщенного пара над искривленной поверхностью жидкости в капилляре;
- Д) избыточное по сравнению с объемной фазой давление в тонком слое жидкости, вызванное перекрытием поверхностных сил, которые действуют на определенном расстоянии от границы раздела фаз.

20. Какую размерность имеет адсорбция в уравнении Гиббса?

- А) моль/м²
- Б) моль/г;
- В) м³/кг;
- Г) мН/м;
- Д) мДж/м²

- **Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Для контроля знаний студентов по данной дисциплине необходимо проводить текущий и промежуточный контроль.

Текущий контроль выполняется в виде приема допусков и защит практических работ, устного опроса на лекциях и практических занятиях, выполнения контрольной работы.

Промежуточный контроль проводится в виде зачета с оценкой, на котором обсуждаются теоретические и практические вопросы курса. Практическая часть частично зачитывается по результатам работ, выполненным в семестре, на основе балльно-рейтинговой системы. При рейтинговой системе все знания, умения и навыки, приобретаемые студентами в результате изучения дисциплины, оцениваются в баллах.

Оценка качества работы в рейтинговой системе является накопительной и используется для оценивания системной работы студентов в течение всего периода обучения. Максимально-возможная сумма баллов по всем видам заданий приравнивается 100 %. При этом также учитывается посещаемость занятий – 0,5 балла за посещение одного занятия продолжительностью 1 академический час, при этом максимальный балл за посещаемость равен 17. Каждое практическое задание оценивается в зависимости от сложности от 1 до 10 баллов. Окончательно задания формируются перед началом семестра преподавателем в зависимости от тем НИР студентов. Максимальный балл за каждый вид задания определяется преподавателем в зависимости от уровня сложности задания в начале семестра, проставляется в журнале успеваемости и доводится до сведения студентов.

Чтобы быть допущенным к зачету, студент обязан проделать и сдать **все** практические работы. Работы, пропущенные без уважительной причины, а также работы, не защищенные студентом в течение 2х недель после проведения практической части, оцениваются преподавателем с понижающим коэффициентом 0,5.

Преподаватель может использовать **«штрафы»** в виде уменьшения набранных баллов за пропуск лекционных занятий, за нарушение сроков выполнения учебной работы, за систематический отказ отвечать на семинарских занятиях и т.д.

Результаты работы студентов фиксируются преподавателем в журнале успеваемости. В течение семестра проводится 2 промежуточные аттестации, о результатах которых преподаватель сообщает студенту, куратору группы и заведующему кафедре.

Если к моменту окончания семестра студент набирает не менее 55 % от максимально возможной суммы баллов, то он получает допуск к зачету.

Если к началу зачетной недели набранное студентом суммарное количество баллов с учетом дополнительных, составляет **менее 55 % от максимальной суммы баллов**, он не допускается к сдаче экзамена. Такие студенты могут довести свой балл до необходимой суммы в течение последней (зачетной) недели семестра, написав контрольную работу по теме, за которую студент получил наименьшее количество баллов. Выполненные практические задания на зачетной неделе **не принимаются**.

10. Ресурсное обеспечение

• Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная учебная литература

1. Зимон А.Д. Коллоидная химия: Учебник для вузов. М.: Химия. 1995. 336с. ISBN 5-7245-0946-6 27 экз
2. Волков В.А. Коллоидная химия. Поверхностные явления и дисперсные системы: Учебник, 2-е изд., испр.-Лань-Трейд, 2015 19 экз
3. Фролов Ю.Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы. М.: ИД Альянс. 2009. 463 с. 9 экз
4. Назаров В.В., Гродский А.С. и др. Практикум и задачник по коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы М.: Академкнига, 2007 ISBN 978-5-97628-267-3 11 экз
5. Васюкова А.Н. Типовые расчеты по физической и коллоидной химии: Уч.пособие, 1-е изд.-Лань-Трейд, 2014. ISBN 978-5-8114-1605-9 19 экз
6. Щукин Е.Д. Перцов А.В., Амелина Е.А. Коллоидная химия 7-е изд., испр. и доп. Учебник для академического бакалавриата. - Юрайт, 2016. - ISBN 978-5-9916-6948-1 Электронный ресурс

Дополнительная учебная литература

1. Русанов А.И. Лекции по термодинамике поверхностей: Учебное пособие. СПб.: лань, 2013. 240с. ISBN 978-5-8114-1487-1 9 экз
2. Ягодковский В.Д. Адсорбция: Учебное пособие для вузов. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2015. 216с. ISBN 978-5-9963-1681-6 6 экз
3. Морис П. Поверхность и межфазные границы в окружающей среде. От наноуровня к глобальному масштабу. Пер. с англ. А.В.Сорокина и др. М.: Бином. Лаборатория знаний. 2015. 540с. ISBN 978-5-9963-0524-7 6 экз
4. Воронков Г.Я. Феномен поверхности – мир межфазной границы. Развитие идей и представлений в физико-химии поверхностных явлений на границе раздела фаз. М.: поколение. 2009. ISBN 978-5-9763-0096-5 4 экз
5. Вережников В.Н. Коллоидная химия поверхностно-активных веществ: Учебное пособие / Вережников Виктор Николаевич, Гермашева Ираида Ивановна, Крысин Михаил Юрьевич. - СПб.: Лань, 2015. - 304с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Прил.:с.279.-Лит.:с.294. - ISBN 978-5-8114-1929-6 1 экз
6. Нуштаева А.В. Эмульсии, стабилизированные твердыми частицами. Монография. М.: ИНФРА-М. 2014. 160с. ISBN 978-5-16-006467-3 Электронный ресурс
7. Думанский А.В. Учение о коллоидах: Учебное пособие для химических вузов. М.: Государственное научно-техническое издательство химической литературы. 1948. 416с. 1 экз
8. Каблуков И.А. Физическая и коллоидная химия: Учебник. М.: ОГИЗ, 1942. 480с. 1 экз.

Периодические издания

1. Коллоидный журнал. Учредитель: Российская академия наук. Журнал физикохимии поверхностных явлений и дисперсных систем. Главный редактор А.И. Русанов. Основан в январе 1935 г. Выходит 6 раз в год. ISSN: 0023-2912(доступ через Elibrary.ru.)
2. Вестник Московского университета. Серия 2, Химия : научный журнал / учредитель: Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова, фак-т химии. - М. : МГУ. - основан в ноябре 1946 года. - Выходит отдельной серией с 1960 года - Доступ к архиву статей с 1998 г. на сайте журнала: <http://www.chem.msu.ru/rus/vmgu/>
3. Успехи химии. Издательство Журнала "Успехи химии" Известия Академии наук. Серия химическая. Издательство журнала "Известия Академии наук. Серия химическая" (доступ через Elibrary.ru.) — Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
4. Научный вестник Новосибирского государственного технического университета Новосибирский государственный технический университет (доступ через Elibrary.ru.) — Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
5. Сборник научных трудов Новосибирского государственного технического университета Федеральная информационная система: «Единое окно доступа к информационным ресурсам»: <http://window.edu.ru/>
6. Естественные науки. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Астраханский государственный университет" (доступ через Elibrary.ru.) — Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
7. Известия высших учебных заведений. Серия: Химия и химическая технология (доступ через Elibrary.ru.) — Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
8. Башкирский химический журнал ООО "Научно-исследовательский институт истории науки и техники" (доступ через Elibrary.ru.) — Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
9. Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология Иркутский национальный исследовательский технический университет (доступ через Elibrary.ru.) — Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
10. Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация Воронежский государственный университет (доступ через Elibrary.ru.) — Режим доступа: ограниченный по логину и паролю

Электронно-библиотечные системы и базы данных

- Университетская библиотека онлайн – www.biblioclub.ru - Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
- ZNANIUM – www.znanium.com -- Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
- БД российских журналов East View : <http://dlib.eastview.com> - Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
- Электронная библиотека диссертаций (ЭБД) РГБ: <http://diss.rsl.ru/> - Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
- Реферативная и библиографическая БД Web of Science, JCR компании Thomson Reuters: <http://webofknowledge.com> Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
- Реферативная и библиографическая БД SCOPUS: <http://www.scopus.com/home.url> Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
- Elibrary.ru. Научная электронная библиотека (РУНЭБ) Режим доступа: ограниченный по логину и паролю

Научные поисковые системы

- SCIENCE INDEX на основе данных РИНЦ http://elibrary.ru/project_risc.asp Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
- Scopus <http://www.scopus.com/home.url> Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
- Web of Science <http://webofknowledge.com> Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
- Научная электронная библиотека РФФИ <http://www.elibrary.ru> Режим доступа: ограниченный по логину и паролю

Профессиональные ресурсы сети «Интернет»

<http://window.edu.ru/> - Федеральная информационная система: «Единое окно доступа к информационным ресурсам»

<http://ben.irex.ru> БЕН Библиотека естественных наук
<http://www.gpntb.ru> ГПНТБ Государственная публичная научно-техническая библиотека
<http://ban.pu.ru> БАН Библиотека Академии наук
<http://www.nlr.ru> РНБ Российская национальная библиотека
<http://www.elibrary.ru> Научная электронная библиотека РФФИ
<http://www.lib.msu.ru> Библиотека МГУ
<http://www.kge.msu.ru> Библиотеки химической литературы
<http://www.lib.asu.ru> Электронная библиотека зарубежных изданий
<http://www.chem.asu.ru> Электронная библиотека/неорганическая химия
<http://www.chem.port.ru/>
<http://www.ars.org/portalchemistry/>
<http://www.rusanalytchem.org/> <http://www.rusanalytchem.org/>
<http://www.chem.msu.ru> портал фундаментального химического образования России
<http://lib.uni-dubna.ru/biblweb/> Библиотека университета «Дубна»

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы

В ходе изучения курса предусмотрено использование компьютера для выполнения расчетных заданий с применением программных пакетов Excel.

Power Point, Microsoft Office, информационно-библиотечная система MAPK SQL.

Для самостоятельной работы используются классы с доступом к ресурсу Интернет

- **Описание материально-технической базы**

Лекционная аудитория с компьютером и видеопроектором.

Лабораторные работы проводятся в специально оборудованном химическом практикуме.

Приборы:

Весы электронные Ohaus Adventure

Весы электронные Acculab ALC

Спектрофотометр Unicо 2100

Иономер «Эксперт-001»

Лаборатория кафедры химии, новых технологий и материалов, Инжинирингового центра по тонкопленочным технологиям,

1) Участок тонкопленочных фотовольтаических систем

- Перчаточный бокс для работы в инертной атмосфере СПЕКС ГБ02М
- Вакуумные установки для напыления пленок VRS (РОБВАК, РОССИЯ)
- Дисковая прецизионная резка SYJ 400 CNC
- Ультразвуковая ванна Сапфир 1,3ТТЦ
- Нагревательная плита HP-150 250
- Муфельная печь SNOL 7.2/1300
- Вакуумный сушильный шкаф BINDER VD 23
- Спин-коатинг SPIN-1200 Series
- Вакуумная нагревательная плита LH-403
- Установка для электрохимического осаждения на подложку Esprayer ES-2000S.
- Профилометр NANOVEA P S50
- Спектрофотометр сканирующий спекс ССП-10
- Учебный-лабораторный комплекс для научных исследований солнечных фотоэлектрических преобразователей и малоразмерных модулей ЗАО «Техноэксан».
- Учебно-лабораторный комплекс для исследования спектральных характеристик солнечных элементов ЗАО «Техноэксан».
- Плазма низкого давления DEINER ELECTRONIC, ATTO I
- Гомогенизатор ультразвуковой HO-391
- Вакуумный упаковщик HENKELMAN JUMBO MINI

2) Участок тонкопленочных биосенсорных систем

- Центрифуга 5424 с ротором F-45-24-11
- Вортекс Reax Top Heidolph
- Вакуумный упаковщик HENKELMAN JUMBO MINI
- Мешалка магнитная C-MAG HS7
- Весы аналитические OHAUS EX 224
- Весы лабораторные A&D DX-1200
- Система очистки воды MILLIPORE MILLI-Q Advantage A10 S Kit Z00Q0V0EU
- Сушильный шкаф SNOL 58/350
- Термостат суховоздушный TC-1/20 СПУ
- PH-метр SEVEN COMPACT S220-KIT
- Гомогенизатор ультразвуковой HO-391
- Резак гильотинный CM4000

- Диспенсорная платформа ZX1010 с аэронанесением
- Центрифуга с охлаждением Thermo Fisher Scientific 5804R
- Трансиллюминатор ЕСХ-F15.С, 254 нм
- Спектрофотометр сканирующий спекс ССП-10

В состав учебно-научной лаборатории кафедры в настоящее время входят:

1. Лаборатория спектральных методов анализа, обладающая следующим современным базовым оборудованием:

- ИК-Фурье спектрометр IRAffinity-1
- ИК-Фурье спектрометр *IRPrestige-21*
- ICPE-9000. Оптический эмиссионный спектрометр параллельного действия с индуктивно-связанной плазмой
- Спектрофотометр ЮНИКО-2100 – 2 шт. (видимая область)
- Спектрофотометр ЮНИКО-2804 (УФ-область)
- Спектрометр Maya 2000Pro
- Спектрофлуориметр «Флюорат»
- Профессиональный лабораторный мутномер
- Микроволновая система для разложения проб Sineo
- Система очистки воды и фильтрации MILLIPORE

2. Лаборатория электрохимических методов анализа, имеющая следующее оборудование:

- Анализатор вольтамперометрический ТА-4
- рН-метр-иономер Эксперт-001
- Система капиллярного электрофореза «Капель 105»
- Экспресс-метод определения органического углерода (окситермография)
- Потенциостат
- Импедансметр
- Кондуктометры

3. Лаборатория хроматографических методов анализа, оснащенная современным хроматографическим оборудованием:

- Жидкостный хроматограф «Аквилон»
- Газовый хроматограф Shimadzu
- Хроматограф FPLC Pharmacia
- ВЭЖХ система Shimadzu

11. Язык преподавания: русский язык

государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования Московской области
университет «Дубна»
(государственный университет «Дубна»)

Факультет естественных и инженерных наук
Кафедра химии, новых технологий и материалов



УТВЕРЖДАЮ
проректор по учебно-методической
работе

/А.С. Деникин /

«15» 03 2017 г.

Программа пересмотрена на заседании кафедры химии, новых технологий и материалов

Лист изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины

«КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ»

В рабочую программу дисциплины **«КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ»** по направлению подготовки 04.03.01 Химия, направленность (профиль) программы – Физическая химия, утвержденную 01.02.2016 г. изменения и дополнения не вносятся

Протокол заседания № 3 от «09» 03 2017 г.

Заведующий кафедрой _____ /С.В. Моржухина/

СОГЛАСОВАНО

и.о.декана факультета _____ /О.А. Савватеева/

«14» 03 2017 г.