

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Факультет химии и высоких технологий

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе,
качеству образования — первый
проректор

Иванов А.Г.

подпись

« 30 »

июня

2017г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.04 КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ

Направление подготовки _____ 04.03.01 Химия

Направленность (профиль) _____ аналитическая химия

Программа подготовки _____ прикладная (практико-ориентированная)

Форма обучения _____ очная

Квалификация (степень) выпускника _____ бакалавр

Краснодар 2017

Рабочая программа дисциплины Б1.В.04 «Коллоидная химия» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 04.03.01 Химия (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Минобрнауки России от 12.03.2015 N 210 (зарегистрировано в Минюсте России 07.04.2015 N 36766).

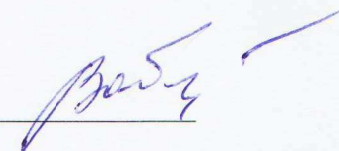
Рабочую программу составил:

С.А. Лоза, доцент кафедры физической химии,
канд. хим. наук



Рабочая программа утверждена на заседании кафедры физической химии «26» июня 2017 г, протокол № 22.

Заведующий кафедрой физической химии
д-р хим. наук,
профессор Заболоцкий В.И



Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры аналитической химии «07» июня 2017 г, протокол № 9.

Заведующий кафедрой аналитической химии
д-р хим. наук,
профессор Темердашев З.А.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии и высоких технологий протокол № 5 от «27» июня 2017 г.

Председатель УМК факультета

доцент, канд. хим. наук Стороженко Т.П.



Рецензенты:

Доценко В.В., д-р хим. наук, зав. кафедрой органической химии и технологий
ФГБОУ ВО КубГУ

Соколова О.В., ген. директор ООО «Штрих»

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель дисциплины

Цель учебной дисциплины «Коллоидная химия» состоит в освоении студентами теоретических и экспериментальных основ коллоидной химии, а также особенностей поведения дисперсных систем и изучение поверхностных явлений, применение этих основ в практической деятельности человека.

1.2 Задачи дисциплины

Задачи учебной дисциплины состоят в получении профессиональных знаний, освоении практических навыков и умений в области коллоидной химии. В рамках дисциплины «Коллоидная химия» изучаются фундаментальные законы, без которых невозможно понимание современных технологических процессов, применяемых в промышленности, в строительстве, а также при защите окружающей среды. Дисперсные системы широко распространены в природе (воздух, вода, почва) и в техносфере, с ними связаны сложнейшие экологические проблемы (промышленные выбросы, стоки, отходы производства и т.д.).

К основным вопросам, изучаемым в данном курсе, относятся: свойства границ раздела фаз (межфазных поверхностей); поверхностные явления (адсорбция, смачивание, капиллярные явления и электроповерхностные явления); пути и условия образования дисперсных систем, их молекулярно-кинетические и оптические свойства; устойчивость и эволюция дисперсных систем, структурообразование и реологические свойства дисперсных систем; изучение путей и способов управления свойствами дисперсных систем.

Поверхностные явления (смачивание, адсорбция, коагуляция) лежат в основе большого числа промышленных процессов: флотация, отстаивание, фильтрация, гранулирование, сушка и др. Универсальность дисперсного состояния вещества определяет фундаментальность и междисциплинарность коллоидной химии, ее роль и значение для ряда естественных наук: геологии, почвоведения, биологии, медицины, материаловедения.

Знание закономерностей, присущих дисперсным системам, необходимо, как для оптимизации технологических процессов, так и для получения различных материалов с заданными свойствами: полимеров, лекарств, пищевых продуктов, смазочных материалов, цемента, керамики, бумаги, а также при решении вопросов охраны окружающей среды.

1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.04 «Коллоидная химия» входит в вариативную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Изучению дисциплины «Коллоидная химия» должно предшествовать изучение дисциплин: Б1.Б.05 «Математика», Б1.Б.07 «Физика», Б1.Б.08 «Введение в термодинамику», Б1.Б.10 «Физические методы анализа», Б1.Б.12 «Неорганическая химия», Б1.Б.13 «Аналитическая химия», Б1.Б.15 «Физическая химия».

1.4 Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций: ОПК-1; ОПК-2; ПК-1; ПК-3; ПК-5.

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ОПК-1	способностью использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных	теоретические основы фундаментальных разделов коллоидной химии	теоретические основы фундаментальных разделов коллоидной химии	методами и приемами поиска, обработки, анализа при решении про-

№ п.п.	Индекс компе- тенции	Содержание компе- тенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обу- чающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
		задач			фессиональ- ных задач
2.	ОПК-2	владением навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	основные закономерности поведения коллоидных систем и методы их исследования	пользоваться химической посудой и оборудованием; анализировать и интерпретировать полученные экспериментальные результаты.	способами получения и исследования дисперсных систем
3.	ПК-1	способностью выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам	основные законы химии правила безопасной работы с химическими и лабораторным оборудованием, основы теории химического эксперимента в коллоидной химии	применять основные приемы работы в химической лаборатории; выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам при выполнении лабораторных работ	навыками получения и стабилизации дисперсных систем
4.	ПК-3	владением системой фундаментальных химических понятий	физико-химические основы поверхностных явлений; особенности адсорбции на различных границах разделов фаз; особенности физико-химических дисперсных систем и растворов полимеров	использовать основные законы коллоидной химии для описания строения и свойств дисперсных систем, а также объяснения специфики их поведения	навыками решения конкретных теоретических и экспериментальных задач
5.	ПК-5	способностью получать и обрабатывать результаты научных экспериментов с помощью современных компьютерных технологий	теоретические основы и принципы работы современной научной аппаратуры для проведения научных исследований	обрабатывать экспериментальные данные с помощью современных компьютерных технологий	методами регистрации и обработки результатов химических экспериментов

2. Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)			
			7	-	-	-
Контактная работа, в том числе:						
Аудиторные занятия (всего):		72	72	-	-	-
Занятия лекционного типа		36	36	-	-	-
Лабораторные занятия		36	36	-	-	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		-	-	-	-	-
Иная контактная работа:						
Контроль самостоятельной работы (КСР)		-	-	-	-	-
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2			
Самостоятельная работа, в том числе:						
Проработка учебного (теоретического) материала		5	5	-	-	-
Подготовка к текущему контролю		4,1	4,1	-	-	-
Контроль:						
Подготовка к экзамену		-	-	-	-	-
Общая трудоемкость	час.	108	108	-	-	-
	в том числе контактная работа	72,2	72,2	-	-	-
	зач. ед	4	4	-	-	-

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре:

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Основные свойства поверхностей раздела фаз	11	4	-	6	1
2.	Явления капиллярности и смачивания.	13	6	-	6	1
3.	Адсорбционные слои и их влияние на свойства дисперсных систем	14	6	-	6	2
4.	Электрические свойства дисперсных систем.	14	6	-	6	2
5.	Устойчивость дисперсных систем	13	6	-	6	1
6.	Структурообразование, реологические и структурно-механические свойства дисперсных систем	13	6	-	6	1
7.	Коллоидно-химические основы охраны окружающей среды	3,1	2	-	-	1,1
	Итого по дисциплине:	81,1	36	-	36	9,1

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Основные свойства поверхностей раздела фаз	Поверхностная энергия Гиббса и поверхностное натяжение. Методы определения поверхностного натяжения. Краевой угол. Зависимость поверхностного натяжения от температуры. Связь поверхностной энергии Гиббса и поверхностной энтальпии. Энтальпия смачивания и коэффициент гидрофильности.	Устный опрос
2.	Явления капиллярности и смачивания	Термодинамические условия смачивания и растекания (полного смачивания) на твердых и жидких поверхностях. Количественные характеристики смачивания: краевой угол, теплота смачивания, работа адгезии. Избирательное смачивание. Лиофильные и лиофобные поверхности. Роль явлений смачивания в живой природе. Капиллярное давление. Первый закон Лапласа. Зависимость давления насыщенного пара и растворимости от кривизны поверхности раздела сосуществующих фаз (закон Томсона (Кельвина)). Самопроизвольные процессы собирательной рекристаллизации, изотермической перегонки вещества, капиллярной конденсации. Роль капиллярных явлений в биологии и агротехнике	Тест, коллоквиум
3	Адсорбционные слои и их влияние на свойства дисперсных систем	Адсорбция на границе раздела фаз. Поверхностно-активные, поверхностно-инактивные и поверхностно-неактивные вещества. Изотерма поверхностного натяжения. Уравнение Шишковского. Поверхностная активность. Правило Дюкло – Траубе. Мономолекулярная адсорбция, уравнение изотермы адсорбции Лэнгмюра, Фрейндлиха. Полимолекулярная адсорбция. Капиллярная конденсация, абсорбция, хемосорбция.	Устный опрос, контрольная работа
4.	Электрические свойства дисперсных систем.	Электрокинетические явления: электрофорез, электроосмос, потенциалы седиментации и протекания. Современные представления о структуре двойного электрического слоя на границе раздела фаз. Электрокинетический потенциал.	Тест, коллоквиум
5	Устойчивость дисперсных систем	Агрегативная и седиментационная устойчивость дисперсных систем. Агрегативная устойчивость лиофобных дисперсных	Устный опрос, контрольная работа

		систем. Эффект Марангони-Гиббса (эффективная упругость адсорбционных слоев) как фактор стабилизации пленок, пен, эмульсий. Стабилизирующее действие двойных диффузных слоев ионов. структурно- механический барьер по Ребиндеру как фактор сильной стабилизации. Коагуляция лиофобных золь электролитами: основы теории Дерягина-Ландау-Фервея-Овербека. Правило Шульце-Гарди. Зоны устойчивости при перезарядке коллоидных частиц.	
6	Структурообразование, реологические и структурно-механические свойства дисперсных систем	Типы дисперсных структур. Дисперсные структуры, формирующиеся в растворах высокомолекулярных соединений. Реологические свойства дисперсных систем. Уравнение Эйнштейна; причины аномалии вязкости дисперсных систем, эффективная вязкость. Полная реологическая кривая дисперсной системы с коагуляционной структурой	Тест
7	Коллоидно-химические основы охраны окружающей среды	Способы очистки гидросферы (воды) от коллоидных загрязнений (коагуляция, флокуляция, коалесценция, фильтрование и ультрафильтрация, центрифугирование). Очистка воды от поверхностно-активных и различных токсичных водорастворимых загрязнений (пенная сепарация, адсорбция, ионный обмен, введение аморфизованных зародышей кристаллизации, солюбилизация).	Устный опрос

2.3.2 Занятия семинарского типа

Семинарские занятия учебным планом не предусмотрены.

2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование раздела	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Устойчивость дисперсных систем	Дисперсионный анализ суспензий методом седиментации в гравитационном поле	сдача отчета по лабораторной работе
2.	Адсорбционные слои и их влияние на свойства дисперсных систем	Исследование взаимосвязи между поверхностным натяжением и адсорбцией	сдача отчета по лабораторной работе
3.	Адсорбционные слои и их влияние на свойства дисперсных систем	Хроматографическое разделение смеси ионов с помощью ионообменных смол	сдача отчета по лабораторной работе

4.	Адсорбционные слои и их влияние на свойства дисперсных систем	Исследование адсорбции из водного раствора на активном угле	сдача отчета по лабораторной работе
5.	Электрические свойства дисперсных систем.	Определение электрокинетического потенциала методом электроосмоса	сдача отчета по лабораторной работе
6.	Электрические свойства дисперсных систем.	Определение электрокинетического потенциала методом электрофореза	сдача отчета по лабораторной работе
7.	Структурообразование, реологические и структурно-механические свойства дисперсных систем	Определение критической концентрации мицеллообразования в растворах ПАВ	сдача отчета по лабораторной работе
8.	Структурообразование, реологические и структурно-механические свойства дисперсных систем	Определение изoeлектрической точки раствора желатины по зависимости мутности от pH среды	сдача отчета по лабораторной работе
9.	Адсорбционные слои и их влияние на свойства дисперсных систем	Исследование зон коагуляции	сдача отчета по лабораторной работе
10.	Адсорбционные слои и их влияние на свойства дисперсных систем	Изучение коагуляции гидрозоля гидроксида железа	сдача отчета по лабораторной работе
11.	Устойчивость дисперсных систем	Изучение кинетики коалесценции по времени жизни капель	сдача отчета по лабораторной работе
12.	Структурообразование, реологические и структурно-механические свойства дисперсных систем	Структурно-механические свойства дисперсных систем	сдача отчета по лабораторной работе

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1.	Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ	1. Методические рекомендации по подготовке отчета по лабораторной работе, утвержденные кафедрой физической химии, протокол № 2 от 30.08.2017 г. 2. Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические указания / сост. Т.П. Стороженко, Т.Б. Починок, А.В. Беспалов, Н.В. Лоза. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2018.

		89 с. 3. Фридрихсберг, Д. А. Курс коллоидной химии [Текст] : учебник / Д. А. Фридрихсберг. - Изд. 4-е, испр. и доп. - СПб. [и др.] : Лань, 2010. – 411 с. : ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – Библиогр.: с. 404. – ISBN 9785811410705 4. Фролов, Ю. Г. Курс коллоидной химии [Текст] : поверхностные явления и дисперсные системы : [учебник для вузов] / Ю. Г. Фролов. - Стер. изд., [перепечатка с изд. 2004 г.]. - Москва : Альянс, 2014. - 463 с. : ил. - Библиогр.: с. 452. - ISBN 9785903034819 5. Гельфман, М. И. Коллоидная химия [Электронный ресурс] : учебник / М.И. Гельфман, О.В. Ковалевич, В.П. Юстратов. - СПб. : Лань, 2017. - 336 с. – Режим доступа https://e.lanbook.com/book/91307
2.	Подготовка к текущему контролю	1. Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические указания / сост. Т.П. Стороженко, Т.Б. Починок, А.В. Беспалов, Н.В. Лоза. – Краснодар:Кубанский гос. ун-т, 2018. 89 с. 2. Фридрихсберг, Д. А. Курс коллоидной химии [Текст] : учебник / Д. А. Фридрихсберг. - Изд. 4-е, испр. и доп. - СПб. [и др.] : Лань, 2010. – 411 с. : ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – Библиогр.: с. 404. – ISBN 9785811410705 3. Фролов, Ю. Г. Курс коллоидной химии [Текст] : поверхностные явления и дисперсные системы : [учебник для вузов] / Ю. Г. Фролов. - Стер. изд., [перепечатка с изд. 2004 г.]. - Москва : Альянс, 2014. - 463 с. : ил. - Библиогр.: с. 452. - ISBN 9785903034819 4. Гельфман, М. И. Коллоидная химия [Электронный ресурс] : учебник / М.И. Гельфман, О.В. Ковалевич, В.П. Юстратов. - СПб. : Лань, 2017. - 336 с. – Режим доступа https://e.lanbook.com/book/91307
3.	Подготовка к промежуточной аттестации (зачет)	1. Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические указания / сост. Т.П. Стороженко, Т.Б. Починок, А.В. Беспалов, Н.В. Лоза. – Краснодар:Кубанский гос. ун-т, 2018. 89 с. 2. Фридрихсберг, Д. А. Курс коллоидной химии [Текст] : учебник / Д. А. Фридрихсберг. - Изд. 4-е, испр. и доп. - СПб. [и др.] : Лань, 2010. – 411 с. : ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – Библиогр.: с. 404. – ISBN 9785811410705 3. Фролов, Ю. Г. Курс коллоидной химии [Текст] : поверхностные явления и дисперсные системы : [учебник для вузов] / Ю. Г. Фролов. - Стер. изд., [перепечатка с изд. 2004 г.]. - Москва : Альянс, 2014. - 463 с. : ил. - Библиогр.: с. 452. - ISBN 9785903034819 4. Гельфман, М. И. Коллоидная химия [Электронный ресурс] : учебник / М.И. Гельфман, О.В. Ковалевич, В.П. Юстратов. - СПб. : Лань, 2017. - 336 с. – Режим доступа https://e.lanbook.com/book/91307

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

3. Образовательные технологии

Для формирования профессиональных компетенций в процессе освоения курса используется технология профессионально-развивающего обучения, предусматривающая не только передачу теоретического материала, но и стимулирование познавательных действий студентов. При проведении лекционных занятий используются мультимедийные презентации. В рамках лабораторных занятий применяются методы проектного обучения и исследовательские методы. В процессе самостоятельной деятельности студенты находят и анализируют передовую научно-техническую информацию, используя имеющуюся литературу и информационные технологии.

Семестр	Вид занятий (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
7	Л	Мультимедийный комплекс, в составе проектор, экран, ноутбук.	36
	ПЗ	Учебным планом не предусмотрены.	–
	ЛР	Выполнение лабораторных работ в малых группах; обработка результатов эксперимента и представление полученных данных в виде графиков и таблиц.	36
	Итого:		72

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

Текущий контроль проводится в форме устного опроса по разделам учебной программы, выполнения тестов, коллоквиумов, решения контрольных работ, защиты лабораторных работ и внутрисеместровой аттестации.

Изучение дисциплины завершается зачетом, на котором проверяется усвоение знаний и умений применять эти знания для эффективного использования основных законов коллоидной химии в своей профессиональной деятельности.

Тестовые задания состоит из ряда теоретических вопросов по тематическим разделам рабочей программы учебной дисциплины.

Система оценок выполнения контрольного тестирования:

- «отлично» – количество правильных ответов от 85% до 100%;

- «хорошо» – количество правильных ответов от 70% до 84%;
- «удовлетворительно» – количество правильных ответов от 55% до 69%.

Пример тестов и контрольных работ по отдельным темам лекций для промежуточного контроля знаний студентов.

4.1.1 Примеры тестов:

ТЕСТ1

дисциплина "Коллоидная химия"

Поверхностные явления и дисперсные системы

Основы термодинамики поверхностных явлений

Дисперсность и термодинамические свойства тел

Капиллярные явления, уравнение Жювена

1. Капиллярные явления обусловлены влиянием

1. дисперсности на давление насыщенных паров
2. дисперсности на внутреннее давление
3. дисперсности на растворимость
4. дисперсности на поверхностное натяжение

2. σ – поверхностное натяжение жидкости; r_m – радиус мениска жидкости; ρ – плотность жидкости; ρ_0 – плотность газовой фазы; g – ускорение свободного падения. Высота поднятия жидкости в капилляре со сферическим мениском h равна

$\frac{2\sigma}{r_m}$	$\frac{\sigma}{r_m}$	$\frac{2\sigma}{r_m(\rho - \rho_0)g}$	$\frac{\sigma}{r_m(\rho - \rho_0)g}$
1	2	3	4

3. σ – поверхностное натяжение жидкости; r_m – радиус мениска жидкости; ρ – плотность жидкости; ρ_0 – плотность газовой фазы; g – ускорение свободного падения. Высота поднятия жидкости в капилляре с цилиндрическим мениском h равна

$\frac{2\sigma}{r_m}$	$\frac{\sigma}{r_m}$	$\frac{2\sigma}{r_m(\rho - \rho_0)g}$	$\frac{\sigma}{r_m(\rho - \rho_0)g}$
1	2	3	4

4. Правильное соотношение между высотами поднятия жидкости в стеклянном капилляре (h_K) и между стеклянными пластинами (h_{Π}), если диаметр капилляра равен расстоянию между пластинами (капилляр и пластины частично погружены в одну и ту же жидкость).

1. $h_K = h_{\Pi}$
2. $h_K = 2h_{\Pi}$
3. $h_K = (1/2)h_{\Pi}$
4. $h_K = 4h_{\Pi}$
5. $h_K = (1/4)h_{\Pi}$

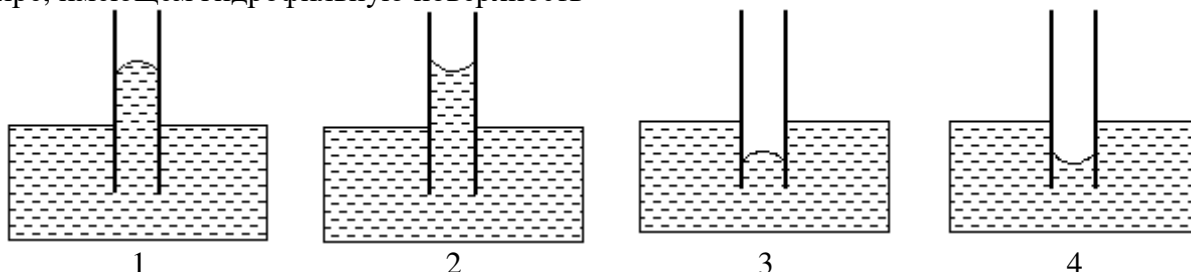
5. Уменьшение радиуса кривизны вогнутого мениска жидкости в капилляре

1. увеличивает высоту капиллярного поднятия
2. уменьшает высоту капиллярного поднятия
3. не изменяет высоту капиллярного поднятия

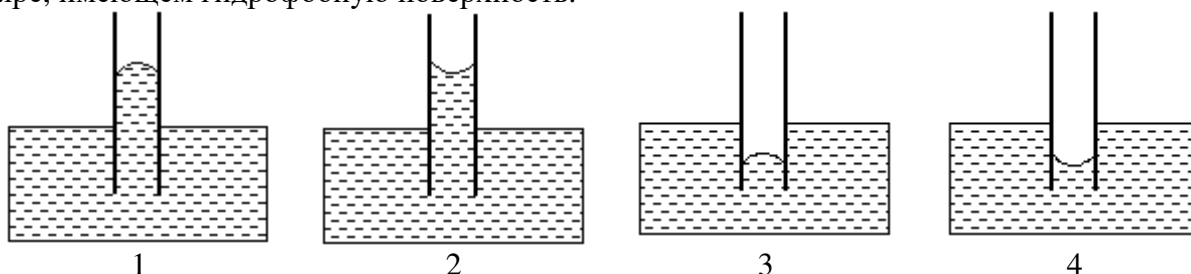
6. Увеличение расстояния между пластинами, частично опущенными в смачивающую жидкость

1. увеличивает высоту капиллярного поднятия
2. уменьшает высоту капиллярного поднятия
3. не изменяет высоту капиллярного поднятия

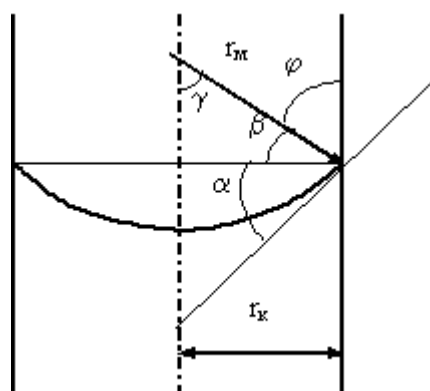
7. Рисунок, на котором правильно показано положение и форма мениска воды в капилляре, имеющем гидрофильную поверхность



2. Рисунок, на котором правильно показано положение и форма мениска воды в капилляре, имеющем гидрофобную поверхность.



9. На представленном рисунке показан мениск жидкости в капилляре, имеющем лиофильную поверхность. Какой из отмеченных на рисунке углов равен углу смачивания? (r_k – радиус капилляра)



1. α

2. β

3. γ

4. ϕ

$\frac{ds}{dV}$

10. $\frac{ds}{dV}$ – кривизна поверхности жидкости; $\sigma_{т-г}$ и $\sigma_{т-ж}$ – поверхностные натяжения на границах твердого тела с газовой фазой и жидкостью, соответственно; θ – краевой угол. Жидкость не будет самопроизвольно пропитывать пористое тело при условии

$$\frac{ds}{dV} > 0$$

1

$$\frac{ds}{dV} < 0$$

2

$$\sigma_{т-г} > \sigma_{т-ж}$$

3

$$\theta < 90^\circ$$

4

ТЕСТ2

дисциплина "Коллоидная химия"

Поверхностные явления и дисперсные системы

Адсорбция газов и паров на поверхности твердых тел

Адсорбция на однородной поверхности

Закон Генри, уравнение Ленгмюра

1. В соответствии с законом Генри начальный участок изотермы адсорбции (при малых концентрациях или давлениях) должен быть

1. выпуклым по отношению к оси абсцисс
2. вогнутым по отношению к оси абсцисс
3. линейным

2. Закон Генри соблюдается

1. при высокой концентрации (давлении паров) адсорбата
2. при низкой концентрации (давлении паров) адсорбата
3. в средней части изотермы адсорбции

3. Уравнение Ленгмюра используется в случае

1. нелокализованной адсорбции на энергетически однородной поверхности
2. локализованной адсорбции на энергетически неоднородной поверхности
3. локализованной адсорбции на энергетически однородной поверхности
4. капиллярной конденсации

4. Уравнение Ленгмюра может быть использовано при адсорбции на

1. микропористых адсорбентах
2. адсорбентах с переходными порами в области высоких давлений паров
3. макропористых адсорбентах

5. Константа К, входящая в уравнение Ленгмюра

$$A = A_{\infty} \frac{Kp}{1 + Kp}, \text{ представляет собой кон-}$$

станту

1. скорости адсорбции
2. адсорбционного равновесия
3. конденсации

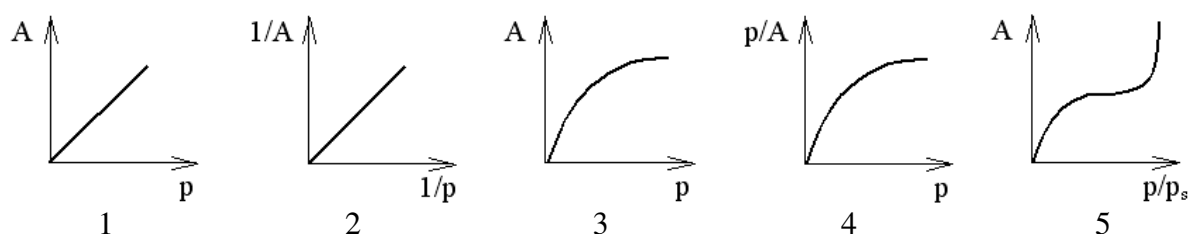
6. Правильное соотношение между константами уравнений Ленгмюра (A_{∞} , К) и Генри (K_{Γ})

1. $A_{\infty} \cdot K = K_{\Gamma}$
2. $A_{\infty}/K = K_{\Gamma}$
3. $K/K_{\Gamma} = A_{\infty}$
4. $K_{\Gamma}/K = A_{\infty}$

7. А – адсорбция; A_{∞} – максимальная адсорбция; θ – степень заполнения поверхности адсорбента; К – константа адсорбционного равновесия; с – равновесная концентрация адсорбата. Уравнение Ленгмюра в области низких концентраций принимает вид

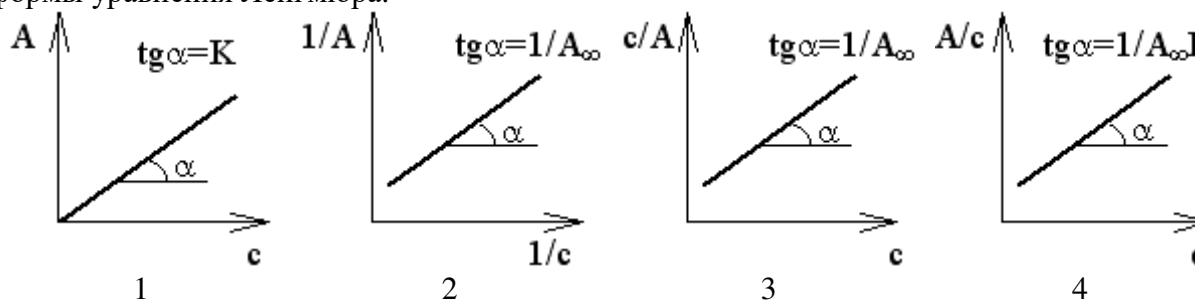
$A = Kc$	$A = A_{\infty}c$	$\theta = A_{\infty}Kc$	$\theta = Kc$	$\theta = \frac{Kc}{1 + Kc}$
1	2	3	4	5

8. А – адсорбция; p – равновесное давление пара; p_s – давление насыщенного пара. Рисунок, на котором правильно показан общий вид изотермы адсорбции Ленгмюра.



9. A – адсорбция; A_{∞} – максимальная адсорбция; K – константа адсорбционного равновесия; α – угол наклона прямой; c – равновесная концентрация адсорбата.

Рисунок, на котором правильно показана изотерма адсорбции в координатах линейной формы уравнения Ленгмюра.



4.1.2 Пример контрольной работы:

Контрольная работа 1 по дисциплине «Коллоидная химия»

1. По какому уравнению можно рассчитать полную поверхностную энергию? Какие данные необходимы для такого расчета?
2. Как влияет дисперсность вещества на его реакционную способность, давление пара, растворимость, константу равновесия химической реакции?
3. Используя уравнение БЭТ, рассчитайте удельную поверхность адсорбента по данным об адсорбции азота:

p/p_s	0.1	0.2	0.3	0.4
$A \cdot 10^3, \text{ м}^3/\text{кг}$	0.31	0.71	0.93	1.09

 Площадь, занимаемая молекулой азота в плотном монослое, равна $0,16 \text{ нм}^2$, плотность азота 1.25 кг/м^3 .
4. Рассчитайте работу адгезии ртути к стеклу при 293 К , если известен краевой угол $\Theta = 130^\circ$. Поверхностное натяжение ртути 475 мДж/м^2 . Найдите коэффициент растекания ртути по поверхности стекла.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Форма контроля для проведения промежуточной аттестации по дисциплине – зачет.

Студенты обязаны сдать зачет в соответствии с расписанием и учебным планом. Зачет является формой контроля усвоения студентом учебной программы по дисциплине, выполнения лабораторных и контрольных работ. Зачет по прослушанному курсу может быть выставлен на основании оценки деятельности студента в семестре, а именно - по посещаемости лекций, результатам выполнения контрольных и лабораторных работ. Защита лабораторных работ осуществляется в течение семестра после выполнения экспериментальной части работы на основании проверки письменного отчета и устного и/или письменного опроса обучающихся по теме лабораторной работы. При этом допускается на очной форме обучения пропуск не более 20% занятий, с обязательной отработкой пропущенных лабораторных работ. Студенты, у которых количество пропусков превышает установленную норму, не выполнившие все виды работ и неудовлетворительно работавшие в течение се-

местра, проходят собеседование с преподавателем, который опрашивает студента на предмет выявления знания основных положений дисциплины. Для получения зачета обучающийся должен дать удовлетворительные ответы на все вопросы.

Критерии оценки:

- **оценка «зачтено»:** студент владеет теоретическими знаниями по данному разделу, знает основные свойства, области применения, методы исследования ионообменных материалов, допускает незначительные ошибки; студент умеет правильно объяснять экспериментальные данные с применением теоретических представлений.

- **оценка «не зачтено»:** материал не усвоен или усвоен частично, студент затрудняется в описании основных свойств ионообменных материалов, не может привести конкретные примеры материалов, соответствующих заданному набору свойств, затрудняется привести примеры методов исследования основных свойств ионообменных материалов.

4.2.1. Вопросы к зачету:

1. Предмет коллоидной химии. Признаки объектов коллоидной химии. Поверхностная энергия. Количественные характеристики дисперсности. Классификация дисперсных систем. Коллоидная химия и химическая технология.
2. Поверхностное натяжение: термодинамическое определение, физический смысл, влияние природы взаимодействующих фаз. Вывод уравнения для полной (внутренней) энергии поверхностного слоя (уравнение Гиббса-Гельмгольца). Зависимость термодинамических параметров поверхности от температуры.
3. Метод избытков Гиббса. Вывод фундаментального адсорбционного уравнения Гиббса. Гиббсовская адсорбция. Частное выражение уравнения Гиббса. Поверхностная активность; поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества.
4. Адгезия и смачивание; определения. Уравнение Дюпре для работы адгезии. Угол смачивания и уравнение Юнга. Уравнение Дюпре-Юнга для работы адгезии. Влияние ПАВ на адгезию и смачивание.
5. Правило фаз Гиббса и дисперсность. Влияние кривизны поверхности (дисперсности) на внутреннее давление тел (вывод и анализ уравнения Лапласа). Капиллярные явления (уравнение Жюрена).
6. Влияние дисперсности на термодинамическую реакционную способность. Вывод уравнения капиллярной конденсации Кельвина. Влияние дисперсности на растворимость и константу равновесия химической реакции.
7. Методы получения дисперсных систем: диспергирование и конденсация. Уравнение Ребиндера для работы диспергирования. Адсорбционное понижение прочности (эффект Ребиндера). Конденсация физическая и химическая. Энергия Гиббса образования зародыша новой фазы при гомогенной конденсации; роль пересыщения.
8. Классификация механизмов адсорбции. Природа адсорбционных сил и их особенности при физической адсорбции. Вывод уравнения для энергии дисперсионного взаимодействия атома адсорбата с адсорбентом. Изотерма, изостера, изопикна адсорбции.
9. Мономолекулярная адсорбция, форма изотермы адсорбции. Уравнение Генри. Основные положения теории Ленгмюра, вывод уравнения и его анализ. Линейная форма уравнения Ленгмюра.
10. Теория полимолекулярной адсорбции БЭТ: исходные положения, вывод уравнения изотермы и его анализ. Линейная форма уравнения БЭТ. Определение удельной поверхности адсорбентов, катализаторов и др.
11. Количественные характеристики пористых материалов: пористость, удельная поверхность, размер пор. Пористые тела корпускулярной, кристаллической и губчатой структуры, методы их получения. Классификация пор по Дубинину и теории адсорбции.
12. Адсорбция на пористых адсорбентах. Теория капиллярной конденсации. Капиллярно-конденсационный гистерезис. Расчет и назначение интегральной и дифференциальной кривых распределения объема пор по их размерам.

13. Потенциальная теория адсорбции Поляни. Адсорбционный потенциал. Характеристическая кривая адсорбции. Температурная инвариантность и афинность характеристических кривых.
14. Особенности адсорбции на микропористых адсорбентах. Обобщенное уравнение теории Дубинина (теория объемного заполнения микропор), частные случаи этого уравнения (уравнение Дубинина-Радушкевича). Расчет общего объема микропор по изотерме адсорбции.
15. Особенности адсорбции ПАВ на границе раздела раствор-воздух. Зависимость поверхностного натяжения от концентрации ПАВ при соблюдении закона Генри. Поверхностное давление адсорбционной пленки. Уравнение состояния двумерного газа на поверхности жидкости; различные агрегатные состояния адсорбционных пленок. Весы Ленгмюра и определение размеров молекул ПАВ.
16. Ионнообменная адсорбция. Природные и синтетические иониты. Классификация ионитов по кислотно-основным свойствам. Полная и динамическая обменные емкости. Константа равновесия ионного обмена, уравнение Никольского.
17. Вывод уравнения для скорости осаждения частиц в гравитационном поле. Условия соблюдения закона Стокса. Седиментационный анализ, расчет и назначение кривых распределения частиц по размерам.
18. Природа броуновского движения. Понятие и определение среднеквадратичного сдвига по выбранному направлению. Взаимосвязь между среднеквадратичным сдвигом и коэффициентом диффузии (вывод закона Эйнштейна-Смолуховского). Экспериментальная проверка закона.
19. Седиментационно-диффузионное равновесие (гипсометрический закон). Вывод уравнения. Факторы, влияющие на седиментационную устойчивость дисперсных систем.
20. Механизмы образования двойного электрического слоя (ДЭС). Соотношения между электрическим потенциалом и поверхностным натяжением (уравнения Липпмана). Электрокапиллярные кривые и определение параметров ДЭС.
21. Общие представления о теориях строения ДЭС. Уравнение Пуассона-Больцмана для диффузной части ДЭС и его решение для случая слабозаряженных поверхностей. Уравнение Гуи-Чепмена.
22. Современная теория строения ДЭС (теория Штерна); роль специфической адсорбции, перезарядка поверхности. Примеры образования ДЭС. Строение мицеллы (формулы ДЭС).
23. Электрокинетические явления. Электрокинетический потенциал. Уравнение Смолуховского для электроосмоса и электрофореза. Эффекты, не учитываемые уравнением Смолуховского (поверхностная проводимость, электрофоретическое торможение, релаксационный эффект).
24. Два вида устойчивости дисперсных систем. Лиофильные и лиофобные системы. Критерий лиофильности по Ребиндеру-Щукину. Термодинамические и кинетические факторы агрегативной устойчивости дисперсных систем. Примеры лиофильных и лиофобных дисперсных систем.
25. Лиофильные дисперсные системы. Классификация и общая характеристика ПАВ. Термодинамика и механизм мицеллообразования. Строение мицелл ПАВ в водных и углеводородных средах. Солюбилизация.
26. Лиофильные дисперсные системы. Истинно растворимые и коллоидные ПАВ, их классификация. Мицеллообразование, строение мицелл; методы определения ККМ. Факторы, влияющие на ККМ ионных и неионных ПАВ.
27. Лиофобные дисперсные системы. Факторы агрегативной устойчивости лиофобных систем. Быстрая и медленная коагуляция. Кинетика коагуляции по Смолуховскому (вывод уравнения). Определение константы скорости и времени половинной коагуляции. Зависимость числа частиц разного порядка от времени.

28. Теория ДЛФО. Расклинивающее давление и его составляющие. Уравнение для энергии электростатического отталкивания при взаимодействии слабозаряженных поверхностей. Потенциальные кривые взаимодействия частиц для агрегативно устойчивой и неустойчивой дисперсных систем.
29. Природа сил притяжения и отталкивания между частицами в дисперсных системах. Уравнение для энергии притяжения между частицами. Константа Гамакера и ее физический смысл. Анализ зависимости суммарной энергии взаимодействия частиц от расстояния между ними.
30. Факторы агрегативной устойчивости лиофобных дисперсных систем. Электролитная коагуляция (концентрационная и нейтрализационная коагуляция). Правило Шульце-Гарди и закон Дерягина. Способы стабилизации лиофобных дисперсных систем.
31. Структурообразование в соответствии с теорией ДЛФО. Коагуляционно-тиксотропные и конденсационно-кристаллизационные структуры. Переход одних структур в другие. Классификация дисперсных систем по реологическим (структурно-механическим) свойствам.
32. Ньютоновские жидкости, уравнения Ньютона и Пуазейля. Методы измерения вязкости. Уравнение Эйнштейна для вязкости дисперсных систем, условия его применения.
33. Реологический метод исследования структур в дисперсных системах. Реологические модели идеальных тел (модели Гука, Ньютона, Сен-Венана-Кулона). Кривые течения реальных жидкообразных и твердообразных структурированных систем.
34. Коллоидно-химические основы охраны окружающей среды.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

5.1 Основная литература:

1. Фридрихсберг, Д. А. Курс коллоидной химии [Текст] : учебник / Д. А. Фридрихсберг. - Изд. 4-е, испр. и доп. - СПб. [и др.] : Лань, 2010. – 411 с. : ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – Библиогр.: с. 404. – ISBN 9785811410705

2. Фролов, Ю. Г. Курс коллоидной химии [Текст] : поверхностные явления и дисперсные системы : [учебник для вузов] / Ю. Г. Фролов. - Стер. изд., [перепечатка с изд. 2004 г.]. - Москва : АльянС, 2014. - 463 с. : ил. - Библиогр.: с. 452. - ISBN 9785903034819
3. Гельфман, М. И. Коллоидная химия [Электронный ресурс] : учебник / М.И. Гельфман, О.В. Ковалевич, В.П. Юстратов. - СПб. : Лань, 2017. - 336 с. – Режим доступа <https://e.lanbook.com/book/91307>

5.2 Дополнительная литература:

1. Шукин, Е. Д. Коллоидная химия [Текст] : учебник для бакалавров : учебник для студентов вузов / Е. Д. Шукин, А. В. Перцов, Е. А. Амелина. - 7-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2014. - 444 с. - (Бакалавр. Базовый курс). - Библиогр.: с. 433. - ISBN 9785991627412.
2. Типовые расчеты по физической и коллоидной химии [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. Н. Васюкова, О. П. Задачаина, Н. В. Насонова, Л. И. Перепёлкина. - Санкт-Петербург : Лань, 2014. - 144 с. – Режим доступа <https://e.lanbook.com/book/45679#authors>
3. Сумм, Б. Д. Основы коллоидной химии [Текст] : учебное пособие для студентов вузов / Б. Д. Сумм. - М. : Академия, 2006. - 239 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование. Естественные науки). - Библиогр.: с. 237. - ISBN 5769526343.
4. Сергеев, Г. Б. Нанохимия [Текст] : учебное пособие для студентов / Г. Б. Сергеев. - [3-е изд.]. - М. : Книжный дом "Университет", 2009. - 334 с. : ил. - Библиогр. : с. 307-333. - ISBN 9785982276216
5. Русанов, А. И. Мицеллообразование в растворах поверхностно-активных веществ [Электронный ресурс] : монография / А. И. Русанов, А. К. Щёкин. - Санкт-Петербург : Лань, 2016. - 612 с. – Режим доступа <https://e.lanbook.com/book/76283>
6. Русанов, А. И. Лекции по термодинамике поверхностей [Электронный ресурс] : учебное пособие / Русанов А. И. - СПб. : Лань, 2013. - 240 с. – Режим доступа <https://e.lanbook.com/reader/book/6602/#1>

5.3. Периодические издания:

1. Коллоидный журнал - изд. МАИК «Наука/Интерпериодика», Pleiades publishing. ISSN PRINT: 0023-2912 (Выходит 1 раз в 2 месяца).
2. Вестник МГУ. Серия 2: Химия - изд. МГУ им. М.В. Ломоносова ISSN 0579-9384 (Выходит 1 раз в 2 месяца).
3. Известия высших учебных заведений : науч.-техн. журн. Химия и химическая технология/ Иван. гос. хим.-технол. ун-т. - Иваново :. ISSN 0579-2991. (Выходит ежемесячно).
4. «Известия Академии наук. Серия химическая» Журнал Российской академии наук Индекс 70357 (Выходит ежемесячно).

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. <http://elibrary.ru/> Научная электронная библиотека
2. <http://www.ecolife.ru> Журнал "Экология и жизнь"
3. <http://www.chemnet.ru> Химическая информационная сеть
4. <http://www.gpntb.ru/> - Государственная публичная научно-техническая библиотека (ГПНТБ)
5. <http://www.sciencedirect.com/> – Электронная коллекция научной и технической полнотекстовой и библиографической информации ScienceDirect.

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) **Общие рекомендации.**

Изучение дисциплины следует начинать с проработки рабочей программы, особое внимание, уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;
- подготовку к лабораторным занятиям;
- работу с Интернет-источниками;
- подготовка к зачету.

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, полученный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, приведенных в рабочей программе дисциплины.

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы. Для освоения дисциплины "Коллоидная химия" при самостоятельной работе студент должен иметь:

1. Конспект лекций в бумажном или электронном виде.
2. Учебники в соответствии со списком литературы.
3. Тетрадь для лабораторных работ.

Работа с конспектом лекций.

Просмотрите конспект сразу после занятий, отметьте материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Попытайтесь найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции. Регулярно отводите время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Выполнение лабораторных работ.

Лабораторные работы выполняются обучающимися в малых группах (обычно 2-3 человека). В начале курса проводится инструктаж по технике безопасности работы в химической лаборатории и составляется график выполнения лабораторных работ. Выполнение лабораторной работы включает в себя следующие этапы:

- 1) подготовительный этап (самостоятельная работа студентов);
- 2) получение допуска к выполнению экспериментальной части лабораторной работы (контактная работа с преподавателем каждой малой группы);
- 3) выполнение экспериментальной части лабораторной работы под контролем преподавателя;
- 4) анализ полученных результатов, формулировка вывода и подготовка к защите лабораторной работы (может выполняться как самостоятельная работа студента дома, или под контролем преподавателя в течение времени, выделенного на лабораторные работы или в ходе иной контактной работы с преподавателем);
- 5) защита лабораторной работы (контактная работа с преподавателем).

После выполнения всех этих этапов лабораторная работа считается выполненной.

Подготовительный этап.

Перед занятием обучающимся необходимо подготовиться к выполнению лабораторной работы. Теоретическая подготовка необходима для проведения эксперимента и должна проводиться обучающимися в порядке самостоятельной работы. Ее следует начинать внимательным разбором руководства к лабораторной работе. Теоретическая

подготовка завершается предварительным составлением отчета в лабораторном журнале со следующим порядком записей:

Название работы.

Цель работы.

Оборудование.

Ход работы, который в том числе включает рисунки, схемы, таблицы, основные формулы для определения величин, а также расчетные формулы для определения погрешностей измеряемых величин.

Получение допуска к выполнению экспериментальной части лабораторной работы.

Приступая к лабораторным работам, необходимо получить у лаборанта приборы, реактивы и оборудование, требуемые для выполнения работы. Разобраться в назначении материалов, химической посуды, приборов и принадлежностей в соответствии с их техническими данными. Получить допуск к выполнению лабораторной работы у преподавателя. Допуск студенты получают в результате устного опроса преподавателем о порядке выполнения эксперимента, предусмотренного данной лабораторной работой.

Выполнение экспериментальной части лабораторной работы под контролем преподавателя.

Затем обучающиеся выполняют экспериментальный этап лабораторной работы, в ходе которого записываются все измеренные величины с обязательным указанием их размерности в чистовик. **Не допускается использование черновиков для записи экспериментальных данных, запись карандашом и иные способы, дающие возможность корректировки полученных результатов.** В случае, если в методических указаниях к лабораторной работе предложены таблицы или шаблон для записи экспериментальных данных, то заполняются эти таблицы или шаблон. В ином случае запись экспериментальных данных делается студентом в произвольной форме.

По окончании выполнения эксперимента студенты должны привести свое рабочее место в порядок и вымыть используемую химическую посуду. После этого рабочее место сдается преподавателю или лаборанту и в лабораторный журнал студента ставится отметка о выполнении экспериментальной части лабораторной работы с обязательным указанием даты ее выполнения.

Анализ полученных результатов и формулировка вывода(ов).

Может выполняться как самостоятельная работа студента дома, или под контролем преподавателя в течение времени, выделенного на лабораторные работы или в ходе иной контактной работы с преподавателем. Студенты должны выполнить все необходимые расчеты согласно методическим указаниям к выполнению лабораторных работ. В лабораторном журнале приводятся все необходимые расчеты с указанием размерностей полученных величин, а также все графики и рисунки в соответствии с требованиями лабораторного практикума.

В случае, если в ходе лабораторной работы имеет место протекание химических реакций, все они должны быть записаны в лабораторном журнале в молекулярном, полном ионном и сокращенном ионном виде. Далее на основании полученных результатов студенты должны сформулировать и записать вывод, который должен быть согласован с заявленными целями и/или задачами лабораторной работы. Вывод должен содержать необходимую количественную информацию.

При подготовке к защите лабораторной работы необходимо ответить на предложенные контрольные вопросы, которые имеются после каждой лабораторной работы. Особое внимание в ходе теоретической подготовки должно быть обращено на понимание физической сущности процесса(ов), изучающихся в ходе работы. Для самоконтроля в каждой работе приведены контрольные вопросы, на которые обучающийся обязан дать четкие, правильные ответы.

Защита лабораторной работы

Для подготовки к защите отчета следует проанализировать экспериментальные результаты, сопоставить их с известными теоретическими положениями, справочными или литературными данными, обобщить результаты исследований в виде выводов по работе, подготовить ответы на вопросы, приводимые в методических указаниях к выполнению лабораторных работ. Защита лабораторных работ происходит в виде собеседования с преподавателем по лабораторной работе с обязательной проверкой преподавателем лабораторного журнала студента. Для успешной защиты лабораторной работы студент должен предоставить лабораторный журнал, оформленный в соответствии с установленными требованиями, включая наличие отметки о выполнении экспериментальной части работы. В ходе устной беседы с преподавателем студент должен продемонстрировать знание целей и задач выполненной работы, законов, которые лежат в основе наблюдаемых в ходе работы явлений, продемонстрировать умение анализировать полученную информацию и делать на ее основе выводы. В этом случае в лабораторном журнале на соответствующей работе ставится пометка «зачтено», роспись преподавателя, принявшего работу, и дата защиты работы. После этого лабораторная работа считается выполненной. Допускается защита лабораторных работ индивидуально или в составе малых групп обучающихся, совместно выполнявших данную работу.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

При проведении лекционных занятий используются мультимедийные презентации.

В ходе выполнения лабораторных работ обучающиеся используют ПК для обработки результатов эксперимента и представления полученных данных в виде графиков и таблиц.

Для поиска информации при подготовке к текущему и промежуточному контролю необходимо наличие компьютера с Web браузером, подключенного к сети "Интернет" с доступом к поисковым системам общего назначения.

8.1 Перечень необходимого программного обеспечения

Для обработки результатов выполнения лабораторных работ необходимо использование программ:

1. Microsoft Windows.
2. Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint).
3. Программное обеспечение для слабовидящих.

8.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

1. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru/>).
2. Мультидисциплинарная реферативно-библиографическая база данных Института научной информации США (<http://apps.webofknowledge.com/>).
3. Справочно-правовая система «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru>).
4. Справочная правовая система Гарант (<http://garant.ru/>).
5. Научная электронная библиотека (<http://elibrary.ru/>)
6. Полнотекстовая научная база данных международного издательства Elsevier. (<http://www.sciencedirect.com>)

7. Scopus (SciVerse Scopus) мультидисциплинарная библиографическая и реферативная база данных, созданная издательской корпорацией Elsevier (www.scopus.com)

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Занятия должны быть обеспечены всем необходимым для проведения лабораторных работ по учебной дисциплине «Коллоидная химия», лаборатория снабжена руководствами для выполнения лабораторных работ, учебно-лабораторным оборудованием, реактивами для эксперимента. В распоряжении должны быть лабораторные установки для исследования основных характеристик коллоидных систем. Для проведения лекций-визуализаций и лекций-конференций имеется мультимедийная аппаратура и ноутбук.

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория (ауд.234с, 126с, 322с, 422с), оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО) для демонстрации мультимедийных презентаций.
2.	Лабораторные занятия	Лаборатория (328с, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, необходимыми для выполнения лабораторных работ: весы лабораторные, шкаф сушильный, мешалки магнитные, рН-метры-иономеры; кондуктометры; спектрофотометры, мультиметры; необходимая лабораторная посуда, приборы и реактивы.
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Лекционная аудитория с доской (ауд.234с, 126с, 322с, 422с).
4.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета (400с, 401с, 431с, 329с).