МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ 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
_____ Хагуров Т.А.
подпись
«_02_» _____июня_____ 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.29 КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ

Направление подготовки 04.03.01 Химия

Направленность (профиль) Неорганическая химия и химия координационных соединений

Форма обучения очная

Квалификация бакалавр

Краснодар 2026

Рабочая программа дисциплины «Коллоидная химия» составлена в соответствии федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 04.03.01 Химия (уровень бакалавриата).

Программу составил:
С.А. Лоза, доцент, канд. хим. наук

Рабочая программа дисциплины «Коллоидная химия» утверждена на заседании кафедры физической химии протокол № 12 от «27» апреля 2026 г.
Заведующая кафедрой физической химии Фалина И.В.

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии и высоких технологий протокол № 7 от «29» апреля 2026 г.
Председатель УМК факультета химии и высоких технологий
Беспалов А.В.

Рецензенты:

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

Петров Н.Н., генеральный директор ООО «Интеллектуальные композиционные решения», канд. хим. наук

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель освоения 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 «Коллоидная химия» относится к обязательной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана по направлению подготовки 04.03.01 Химия. В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина изучается на 4 курсе, в 7 и 8 семестрах.

Изучению дисциплины «Коллоидная химия» должно предшествовать изучение дисциплин: «Математика», «Введение в термодинамику», «Неорганическая химия», «Физика», «Аналитическая химия», «Физические методы анализа», «Органическая химия», «Физическая химия», «Химическая технология».

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-1. Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	
ИОПК-1.1. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов	знает основы современных теорий в области коллоидной химии; свойства коллоидных систем; базовые представления о кинетике структурообразования и устойчивости коллоидных систем
	умеет использовать теоретические основы фундаментальных разделов коллоидной химии при решении профессиональных задач, количественно описывать явления, происходящие в коллоидных системах

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
	владеет системой фундаментальных химических понятий; методами и приемами поиска, обработки, анализа при решении профессиональных задач; методами анализа результатов измерений на основе системы фундаментальных химических понятий, базовых знаний фундаментальных разделов коллоидной химии
ИОПК-1.2. Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии	знает методы изучения и анализа свойств коллоидных систем, механизмы и закономерности протекания химических процессов
	умеет проводить качественный и количественный анализ химического состава коллоидных систем с использованием расчетных методов определения физико-химических величин и понимания базовых закономерностей их изменения
	владеет расчетными методами определения физико-химических величин при решении прикладных химических задач в области коллоидной химии
ИОПК-1.3. Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	знает этапы планирования, проведения и описания химического эксперимента с целью изучения реакционной способности дисперсных веществ
	умеет проводить поиск литературных данных и сравнительный анализ результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ
	владеет методами комплексного системного подхода к рассмотрению химических процессов и свойств коллоидных систем
ОПК-2. Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	
ИОПК-2.1. Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности	знает требований техники безопасности при работе с химическими веществами
	умеет реализовывать безопасную работу в лабораторных условиях и обладать устойчивыми навыками работы с химическими средами
	владеет навыками безрисковой работы в условиях лаборатории и умением организации безопасной работы с химическими средами
ИОПК-2.2. Синтезирует вещества и материалы разной природы с использованием имеющихся методик	знает базовые и специальные экспериментальные методы синтеза материалов с высокой дисперсностью
	умеет осуществлять как простые, так и сложные многостадийные синтезы дисперсных систем
	владеет навыками по выделению веществ различной природы, а также навыками синтетического планирования
ИОПК-2.3. Проводит стандартные операции для определения химического состава веществ и материалов на их основе	Знает основные приемы, применяемые в количественном химическом анализе коллоидных систем
	умеет определять химический состав коллоидных систем
	владеет знаниями о кинетических особенностях химических реакций и влияния на них различных факторов с учетом дисперсности
ИОПК-2.4. Исследует свойства веществ и материалов с использованием современного научного оборудования	знает основные химические и физико-химические методы применяемые для оценки дисперсности и устойчивости коллоидных систем
	умеет используя современное исследовательское оборудование показать взаимосвязь условий синтеза дисперсных систем и их свойствами
	владеет логикой работы с современным оборудованием, обусловленной тем или иным методом в основе прибора

2. Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зач.ед. (180 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы		Всего часов	Форма обучения очная	
			7 семестр (часы)	8 семестр (часы)
Контактная работа, в том числе:		**108,5**	**52,2**	**56,3**
Аудиторные занятия (всего):		**104**	**50**	**54**
занятия лекционного типа		36	16	20
лабораторные занятия		68	34	34
практические занятия		**–**	**–**	**–**
семинарские занятия		–	–	**–**
Иная контактная работа:				
Контроль самостоятельной работы (КСР)		4	2	2
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,5	0,2	0,3
Самостоятельная работа, в том числе:		**44,8**	**19,8**	**25**
Оформление лабораторных работ		15	5	10
Проработка учебного (теоретического) материала		10	5	5
Подготовка к текущему контролю		19,8	9,8	10
Контроль:				
Подготовка к экзамену		26,7	-	26,7
Общая трудоемкость	**час.**	**180**	**72**	**108**
	в том числе контактная работа	**108,5**	**52,2**	**56,3**
	зач. ед	**5**	**2**	**3**

2.2 Содержание дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре:

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеауди-торная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1.	Основные свойства поверхностей раздела фаз	10	4	-	-	6
2.	Явления капиллярности и смачивания	24,9	6	-	12	6,9
3.	Адсорбционные слои и их влияние на свойства дисперсных систем	34,9	6	-	22	6,9
	ИТОГО по разделам дисциплины	69,8	16	-	34	19,8
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	-	-	-	-
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	-	-	-	-
	Подготовка к текущему контролю	9,8	-	-	-	-
	Общая трудоемкость по дисциплине	72	-	-	-	-

Разделы дисциплины, изучаемые в 8 семестре:

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
4.	Электрокинетические свойства дисперсных систем	26	6	-	12	8
5.	Устойчивость дисперсных систем	26	6	-	12	8
6.	Структурообразование, реологические и структурно-механические свойства дисперсных систем	22	6	-	10	6
7.	Коллоидно-химические основы охраны окружающей среды	5	2	-	-	3
	ИТОГО по разделам дисциплины	79	20		34	25
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	-	-	-	-
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3	-	-	-	-
	Подготовка к текущему контролю	26,7	-	-	-	-
	Общая трудоемкость по дисциплине	108	-	-	-	-

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 натя-	Устный опрос, контрольная работа

		жения. Уравнение Шишковского. Поверхностная активность. Правило Дюкло – Траубе. Мономолекулярная адсорбция, уравнение изотермы адсорбции Ленгмюра, Фрейндлиха. Полимолекулярная адсорбция. Капиллярная конденсация, абсорбция, хемосорбция.	
4.	Электрокинетические 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 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 золей электролитами: основы теории Дерягина-Ландау-Фервея-Овербека. Правило Шульце-Гарди. Зоны устойчивости при перезарядке коллоидных частиц.	Устный опрос, контрольная работа
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
2	Явления капиллярности и смачивания	Определение краевого угла смачивания	
3	Адсорбционные слои и их влияние на свойства дисперсных систем	Исследование взаимосвязи между поверхностным натяжением и адсорбцией	предоставление отчета по лабораторной работе, защита работы
		Хроматографическое разделение смеси ионов с помощью ионообменных смол	предоставление отчета по лабораторной работе, защита работы
		Исследование адсорбции из водного раствора на активированном угле	предоставление отчета по лабораторной работе, защита работы
		Определение критической концентрации мицеллообразования в растворах ПАВ	
4	Электрокинетические свойства дисперсных систем.	Определение электрокинетического потенциала методом электроосмоса	предоставление отчета по лабораторной работе, защита работы
		Определение электрокинетического потенциала методом электрофореза	предоставление отчета по лабораторной работе, защита работы
5	Устойчивость дисперсных систем	Исследование зон коагуляции	предоставление отчета по лабораторной работе, защита работы
		Изучение коагуляции гидрозоля гидроксида железа	предоставление отчета по лабораторной работе, защита работы
		Изучение кинетики коалесценции по времени жизни капель	предоставление отчета по лабораторной работе, защита работы
		Дисперсионный анализ суспензий методом седиментации в гравитационном поле	предоставление отчета по лабораторной работе, защита работы
6	Структурообразование, реологические и структурно-механические свойства дисперсных систем	Определение изоэлектрической точки раствора желатины по зависимости мутности от pH среды	предоставление отчета по лабораторной работе, защита работы
		Структурно-механические свойства дисперсных систем	предоставление отчета по лабораторной работе, защита работы

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. 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** 4. 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.	Подготовка к промежуточной аттестации (экзамен)	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** 4. 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.

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.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

В ходе изучения дисциплины предусмотрено использование следующих образовательных технологий: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа студентов.

Компетентностный подход в рамках преподавания дисциплины реализуется в использовании интерактивных технологий и активных методов (проблемная лекция, работа в малых группах) в сочетании с внеаудиторной работой.

Информационные технологии, применяемые при изучении дисциплины: использование информационных ресурсов, доступных в информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

Адаптивные образовательные технологии, применяемые при изучении дисциплины – для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

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 про-

граммы, выполнения тестов, коллоквиумов, решения контрольных работ, защиты лабораторных работ и внутрисеместровой аттестации.

Изучение дисциплины завершается экзаменом, 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 Жюрена

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; $r_м$ – 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

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

3. σ – поверхностное натяжение жидкости; $r_м$ – 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

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

4. Правильное соотношение между высотами поднятия жидкости в стеклянном капилляре ($h_К$) и между стеклянными пластинами ($h_П$), если диаметр капилляра равен расстоянию между пластинами (капилляр и пластины частично погружены в одну и ту же жидкость).

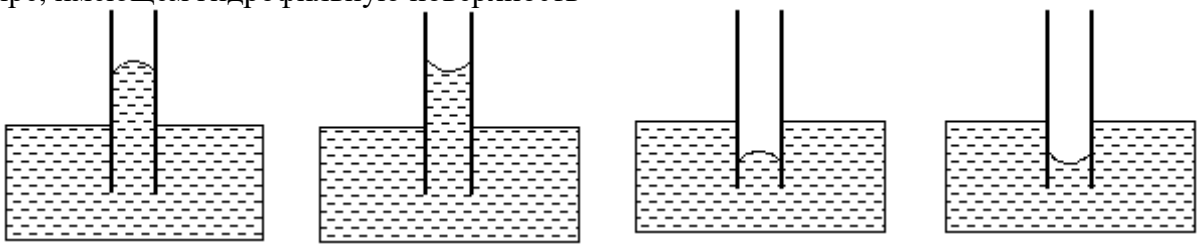
1. $h_К = h_П$
2. $h_К = 2h_П$
3. $h_К = (1/2)h_П$

4. $h_К = 4h_П$
5. $h_К = (1/4)h_П$

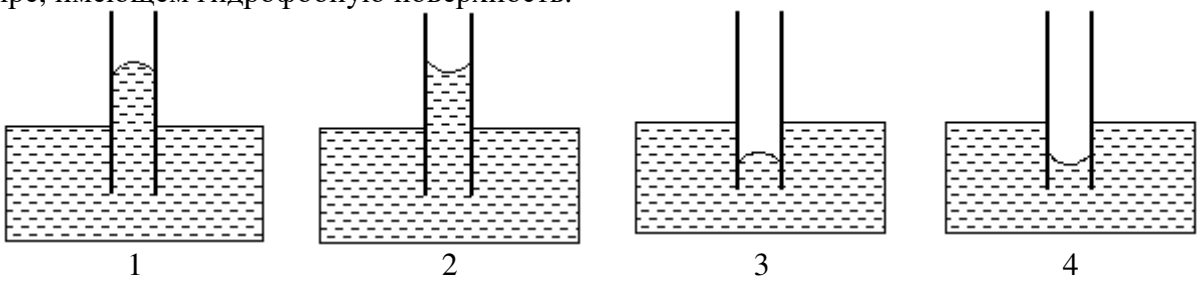
5. Уменьшение радиуса кривизны вогнутого мениска жидкости в капилляре
1. увеличивает высоту капиллярного поднятия
2. уменьшает высоту капиллярного поднятия
3. не изменяет высоту капиллярного поднятия

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

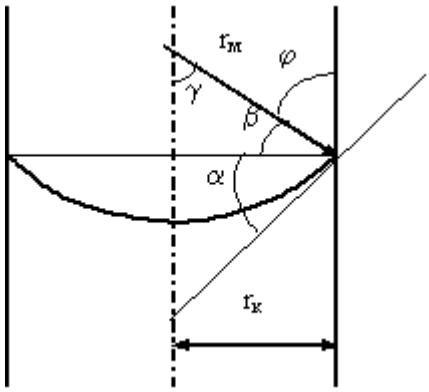
7. Рисунок, на котором правильно показано положение и форма мениска воды в капилляре, имеющем гидрофильную поверхность



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?
($r_К$ – радиус капилляра)



1. α 2. β 3. γ 4. φ

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

$\frac{ds}{dV} > 0$	$\frac{ds}{dV} < 0$	$\sigma_{т\text{-}г} > \sigma_{т\text{-}ж}$	$\theta < 90^o$
1	2	3	4

ТЕСТ 2

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

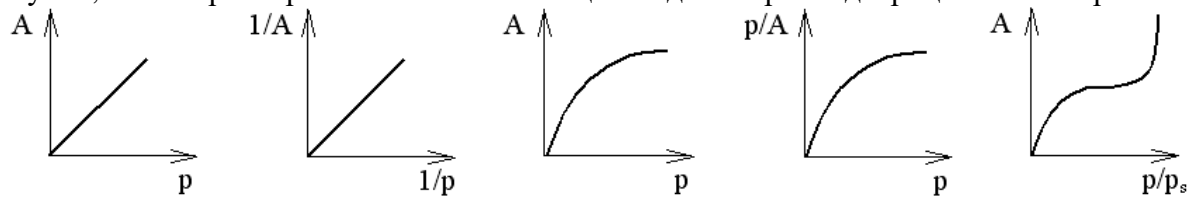
5. Константа К, входящая в уравнение Ленгмюра $A = A_\infty \frac{Kp}{1 + Kp}$, представляет собой константу
   1. скорости адсорбции
   2. адсорбционного равновесия
   3. конденсации

6. Правильное соотношение между константами уравнений Ленгмюра (A_∞, К) и Генри ($K_Г$)
   1. $A_\infty \cdot К = K_Г$
   2. $A_\infty / К = K_Г$
   3. $К / K_Г = A_\infty$
   4. $K_Г / К = A_\infty$

7. A – адсорбция; A_∞ – максимальная адсорбция; θ – степень заполнения поверхности адсорбента; K – константа адсорбционного равновесия; c – равновесная концентрация адсорбата. Уравнение Ленгмюра в области низких концентраций принимает вид

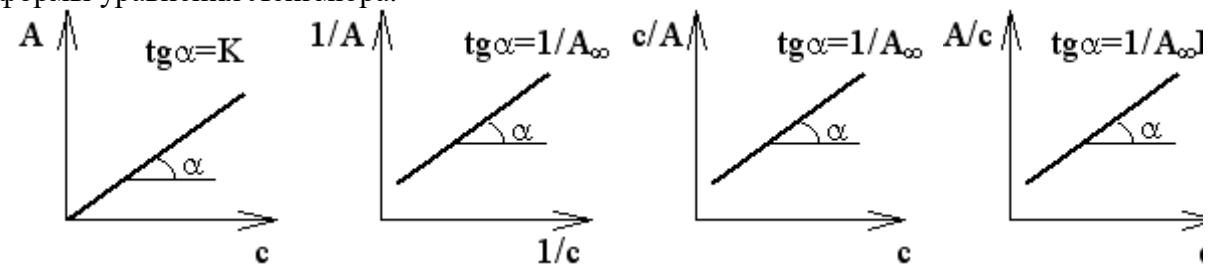
$A = Kc$	$A = A_\infty c$	$\theta = A_\infty Kc$	$\theta = Kc$	$\theta = \frac{Kc}{1+Kc}$
1	2	3	4	5

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



1 2 3 4 5

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.



1 2 3 4

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
$A\cdot 10^3$, $м^3$ /кг	0.31	0.71	0.93	1.09

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

Вопросы для подготовки к защите лабораторных работ:

Лабораторная работа
«Определение краевого угла смачивания»

1. Дайте определения понятиям «адгезия», «когезия», «смачивание» и «растекание». В чём между ними разница?

2. Запишите уравнение Дюпре для работы адгезии. Объясните физический смысл каждой величины.
3. Запишите уравнение Юнга для краевого угла и дайте определение каждой входящей в него величине.
4. Что такое коэффициент растекания (Гаркинса)? Каковы условия растекания?
5. Объясните разницу между смачиванием и несмачиванием. При каких соотношениях поверхностных натяжений реализуются эти случаи?
6. Как природа материала и природа жидкости влияют на краевой угол? Приведите примеры.
7. Опишите механизм влияния ПАВ на смачивание. Как молекулы ПАВ располагаются на границе раздела фаз?
8. Почему уравнение Юнга не учитывает силу тяжести? Как сила тяжести влияет на форму капли и на результаты измерения?
9. Что такое гистерезис смачивания? Как он может повлиять на измеряемый краевой угол?
10. В чём суть метода растекающейся капли? Почему для расчёта краевого угла используют высоту и диаметр капли?
11. Выведите или поясните формулу (5) для расчёта косинуса краевого угла через диаметр и высоту капли.
12. Какие источники ошибок возможны при измерении краевого угла методом растекающейся капли? Как их минимизировать?

Лабораторная работа
«Исследование взаимосвязи между поверхностным натяжением и адсорбцией»

1. Какой процесс называют адсорбцией?
2. Что такое поверхностный избыток массы компонента? Какие величины называются абсолютной, относительной адсорбцией? Какую размерность они имеют? (см. метод избыточных величин Гиббса.)
3. Молекулы каких веществ могут адсорбироваться на межфазных границах? Какую особенность имеет строение этих молекул?
4. В чем причины возникновения избыточной межфазной энергии?
5. Какую размерность имеет удельная свободная поверхностная энергия □ ?
6. Почему погружение торца капилляра в исследуемую жидкость более, чем на 1-2 мм приводит к недопустимо большой погрешности?
7. Почему нельзя допускать образования большого числа пузырьков воздуха в минуту?
8. Почему измерения поверхностного натяжения необходимо начинать с дистиллированной воды? К чему может привести обратный порядок измерения (начиная с самого концентрированного раствора)?
9. Почему рекомендуемый в работе метод обработки изотермы поверхностного натяжения с использованием уравнения Шишковского позволяет рассчитать изотерму адсорбции с большей точностью, чем метод, основанный на уравнении Гиббса?
10. Как проверить допустимость линеаризации уравнения Шишковского в диапазоне концентраций ПАВ, исследованном в работе, после расчета констант, входящих в это уравнение?

Лабораторная работа
«Хроматографическое разделение смеси ионов с помощью ионообменных смол»

1. Какой процесс называют хроматографическим разделением? Какие физико-химические процессы лежат в основе этого метода?
2. Как классифицируют хроматографические методы по механизму процесса разделения?
3. Какие параметры количественно определяют степень сродства разделяемых веществ

к фазам?
4. Как связана форма хроматографического пика с видом изотермы адсорбции в условиях равновесной хроматографии?
5. Что собой представляют ионообменные сорбенты?
6. Какими свойствами они обладают?
7. Что такое время удерживания и какие факторы влияют на его величину?
8. От каких факторов зависит эффективность разделения компонентов в хроматографических колонках?

Лабораторная работа
«Исследование адсорбции из водного раствора на активном угле»

1. Напишите уравнение изотермы адсорбции Ленгмюра. Объясните физический смысл входящих в него величин.
2. Как определяют константы уравнения Ленгмюра? Какие термодинамические и геометрические характеристики можно рассчитать, зная эти константы?
3. Почему адсорбция частиц адсорбата происходит на активных центрах?
4. Чем отличается адсорбция из растворов от адсорбции газов и паров?
5. Какие факторы влияют на агрегатное состояние адсорбционных слоев молекул ПАВ?
6. Почему для адсорбции CH_3COOH из водного раствора в качестве адсорбента используют уголь?
7. Расскажите об ориентации молекул алифатических спиртов (или кислот) при адсорбции их из водных растворов на активированном угле. Чем определяется площадь молекулы в адсорбционном слое?

Лабораторная работа
«Определение критической концентрации мицеллообразования в растворах ПАВ»

1. Какие вещества относятся к ПАВ?
2. Какая концентрация называется ККМ?
3. Какие причины вызывают агрегацию ПАВ в мицеллы?
4. Какие факторы влияют на ККМ?
5. Какое строение имеют мицеллы ПАВ, какие типы мицелл ПАВ известны?
6. Как изменяется удельная и эквивалентная электропроводность раствора ПАВ в области ККМ и вдали от неё? В чем отличие от растворов электролитов, не способных образовывать мицеллы?
7. Какие применения находят ПАВ, способные образовывать мицеллы?
8. Почему зависимость λ строят от $c^{1/2}$, а не c?

Лабораторная работа
«Определение электрокинетического потенциала методом электроосмоса»

1. Какое строение имеет двойной электрический слой на границе дисперсная фаза/дисперсионная среда? Что такое плотная, диффузная часть ДЭС, потенциалопределяющий ион, противоион, коион?
2. Каковы возможные причины возникновения ДЭС на межфазной границе?
3. Какие факторы влияют на толщину диффузной части ДЭС?
4. Какую величину называют электрокинетическим потенциалом?
5. Какие факторы влияют на величину электрокинетического потенциала?
6. Перечислите электрокинетические явления и объясните, почему они происходят. Какую роль в этом играет ДЭС?
7. Почему при пропускании электрического тока через пористую мембрану, находящуюся в растворе электролита, через нее переносится вода? (Молекулы воды электронейтральны)

Лабораторная работа
«Определение электрокинетического потенциала методом электрофореза»

1. Дайте определение понятию электрофорез.
2. Что такое поверхностная проводимость? Как ее можно измерить?
3. Что такое релаксационный эффект, электрофоретическое торможение?
4. Какой физический смысл имеет электрофоретическая подвижность.

Лабораторная работа
«Исследование зон коагуляции»

1. Какие коллоидные системы называют лиофобными? Приведите примеры лиофобных систем.
2. Какие виды устойчивости лиофобных систем вам известны?
3. В чем причина неустойчивости лиофобных систем с точки зрения термодинамики?
4. Какие способы стабилизации лиофобных систем вы знаете? Что такое адсорбционно–сольватный, электростатический барьер?
5. Как можно нарушить устойчивость лиофобной коллоидной системы?
6. В каких случаях при коагуляции могут возникать чередующиеся зоны коагуляции и устойчивости золя?
7. Как определить, зная условия приготовления золя, заряд его частиц?
8. Какое строение имеет мицелла золя, изучаемого в этой работе?
9. Как определить, зная заряд частиц золя, какой из двух ионов электролита, вводимого в золь, будет оказывать коагулирующее действие?
10. Каковы визуальные признаки коагуляции? Назовите известные вам причины, вызывающие укрупнение частиц дисперсной фазы. Почему, если лиофобная система полидисперсна, в ней самопроизвольно исчезают малые частицы и растут частицы более крупные?

Лабораторная работа
«Изучение коагуляции гидрозоля гидроксида железа»

1. К каким системам – лиофобным или лиофильным относится золь гидроксида железа? Объясните свой ответ.
2. Почему золь гидроксида железа может существовать достаточно долго без каких-либо изменений после его синтеза?
3. Почему для измерений оптической плотности золей гидроксида железа выбирают длину волны света в длинноволновой области спектра (λ=620÷625 нм), а не коротковолновой?
4. Как зависит давление насыщенного пара компонента (или растворимость кристаллов малорастворимого соединения), образующего частицы дисперсной фазы, от их радиусов?
5. Почему для образования частиц дисперсной фазы в гомогенной системе требуется создавать некоторое пересыщение?
6. Учет каких вкладов в энергию Гиббса позволяет вывести критическое значение поверхностного натяжения (соотношение Ребиндера-Щукина)?
7. Какие причины вызывают снижение поверхностного натяжения, если на поверхности есть электрический заряд (уравнения Липпмана)?
8. Какой смысл вкладывают в величину, которая называется “относительная адсорбция”?
9. Какие три характерные состояния дисперсной системы можно назвать, если принять во внимание график энергии взаимодействия двух частиц от расстояния между ними (рис.1)
10. Почему на зависимости, показанной на рис.2 (рис.3), увеличение (уменьшение) оптической плотности происходит в узком диапазоне концентраций электролита-коагулятора (в узком диапазоне объемов раствора-стабилизатора)?

Лабораторная работа
«Изучение кинетики коалесценции по времени жизни капель»

1. Какие системы называются эмульсиями?
2. Приведите примеры эмульгаторов и объясните их воздействие на устойчивость эмульсий.
3. Какие существуют методы разрушения эмульсий?
4. В чем заключается процесс коалесценции?

5. Почему лекарственные препараты, предназначенные для наружного применения, готовят в виде обратных эмульсий, а принимаемые внутрь – в виде прямых эмульсий?

Лабораторная работа
«Дисперсионный анализ суспензий методом седиментации в гравитационном поле»

1. Какие коллоидные системы называются суспензиями?
2. Какая фаза в коллоидной системе называется дисперсной фазой, а какая дисперсионной средой?
3. Какие методы применяются для определения размеров частиц?
4. Почему седиментационный метод анализа в гравитационном поле не применим для определения размеров частиц высокодисперсных систем?
5. В каких случаях для описания движения частиц применим закон Стокса?
6. Какой вид имеет интегральная и дифференциальная функция распределения монодисперсной системы?
7. Как, используя уравнение (9), по графику зависимости q от r рассчитать график зависимости F от r ?
8. Почему в любой момент времени значение Q всегда больше, чем q?
9. Как рассчитать радиус частиц, осаждение которых закончилось ко времени t?
10. Как приближённо рассчитать значения m_∞ и t_0 по графику зависимости m от t?
11. Какая величина обозначена в работе как m_0?
12. Выведите уравнение (16) из уравнения (15).
13. Почему весовая доля порошка должна равняться ≈1%? Что будет, если концентрацию повысить до10%?
14. Почему высокая точность взвешивания 1.5 г порошка не нужна?

Лабораторная работа
«Определение изоэлектрической точки раствора желатины по зависимости мутности от pH среды»

1. К каким системам – лиофобным или лиофильным относится система желатин – вода? Объясните свой ответ.
2. Почему систему желатин – вода относят к коллоидным, хотя это истинный раствор?
3. Почему для измерений оптической плотности растворов желатина выбирают длину волны света в коротковолновой области спектра, а не длинноволновой?
4. Почему при pH=$pH_{изо}$ наиболее вероятной конфигурацией молекулы желатина является клубок?
5. Почему при значениях pH вдали от изоэлектрической точки полимерная цепь желатина развернута в линию?
6. Почему при еще большем удалении pH от $pH_{изо}$ наиболее вероятной конфигурацией опять становится клубок?
9. Какую роль играет стеклянный электрод и стандартный хлорсеребряный электрод при измерении pH с помощью pH-метра?
10. Можно ли приближенно рассчитать pH приготовленных растворов, зная только их объемы и концентрации добавленной кислоты или щелочи? Какие дополнительные данные необходимы для расчета pH растворов, которые готовят в данной работе?

Лабораторная работа
«Структурно-механические свойства дисперсных систем»

1. Какими основными структурно-механическими свойствами характеризуются дисперсные системы?
2. Как классифицируют дисперсные системы по их реологическим свойствам?
3. Какие жидкости называют ньютоновскими? Приведите их свойства.
4. Какое уравнение выражает зависимость вязкости жидких агрегативно устойчивых дисперсных систем от концентрации дисперсной фазы? Условия его применимости.

5. Объясните принцип действия ротационных вискозиметров.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Форма контроля для проведения промежуточной аттестации по дисциплине в 7 семестре зачет, в 8 - экзамен.

Для получения оценки «зачтено» в 7 семестре студент должен выполнить и защитить лабораторные работы, а также написать рейтинговые контрольные работы не менее, чем на 50%. 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. В случае невыполнения указанных требований студент получает оценку на основании устного собеседования по вопросам к зачету.

Критерии оценивания:

Оценка «зачтено»:

- Обучающийся демонстрирует знание основных понятий, законов и теорий коллоидной химии в объёме, предусмотренном программой дисциплины.
- Ответ содержит правильные определения ключевых терминов, физико-химических величин и уравнений, характеризующих поверхностные явления, адсорбцию, устойчивость и свойства дисперсных систем.
- Обучающийся способен объяснить физический смысл основных уравнений и законов (уравнения Гиббса, Лапласа, Кельвина, Ленгмюра, БЭТ, ДЛФО и др.), а также условия их применимости.
- При ответе на дополнительные вопросы демонстрирует понимание связей между различными разделами коллоидной химии.
- Материал излагается последовательно, логично, с соблюдением причинно-следственных связей.
- Ответ может содержать отдельные незначительные неточности или пропуски, которые обучающийся исправляет самостоятельно или с помощью наводящих вопросов преподавателя.
- Обучающийся умеет применять полученные теоретические знания для анализа простых практических ситуаций (например, объяснение роли ПАВ и т.п.).

Оценка «незачтено»:

- Обучающийся не знает основных определений, законов и уравнений коллоидной химии, предусмотренных программой.
- Допускает грубые ошибки в формулировках фундаментальных понятий (поверхностное натяжение, адсорбция, электрокинетический потенциал, коагуляция и др.), которые не может исправить даже после указания преподавателя.
- Не может объяснить физический смысл ключевых уравнений или приводит их в неверном виде.
- Ответ носит бессистемный, отрывочный характер, свидетельствует об отсутствии понимания базовых разделов курса.
- Обучающийся не может ответить на уточняющие вопросы преподавателя, направленные на проверку понимания материала.
- Обучающийся не способен применить теоретические знания для решения элементарных коллоидно-химических задач или интерпретации явлений.

Студенты обязаны сдать экзамен в соответствии с расписанием и учебным планом. Экзамен является формой контроля усвоения студентом учебной программы по дисциплине. До сдачи экзамена студент должен выполнить лабораторные и написать контроль-

ные работы. 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. Экзаменационный билет включает 2 теоретических вопроса, одну задачу по тематике лабораторных работ и одну расчетную задачу. Для сдачи экзамена обучающийся должен дать удовлетворительные ответы на все вопросы и решить обе задачи (в случае, если студент по итогам работы в семестре не освобожден от решения задач на экзамене).

Рекомендуется следующие критерии оценки теоретических знаний на экзамене:

Оценка ***«неудовлетворительно»*** выставляется в том случае, если студент демонстрирует:

- не решены обе задачи;
- поверхностное знание теоретического материала;
- незнание основных законов, понятий и терминов учебной дисциплины, неверное оперирование ими;
- грубые стилистические и речевые ошибки.

Оценка ***«удовлетворительно»*** ставится студентам, которые при ответе:

- не решена одна из задач или решения содержат грубые ошибки;
- в основном знают учебно-программный материал в объёме, необходимом для предстоящей учебы и работы по профессии;
- в целом усвоили основную литературу;
- в ответах на вопросы имеют нарушения в последовательности изложения учебного материала, демонстрируют поверхностные знания вопроса;
- имеют краткие ответы только в рамках лекционного курса;
- приводят нечеткие формулировки основных понятий и законов;
- имеют существенные погрешности и грубые ошибки в ответе на вопросы.

Оценка ***«хорошо»*** ставится студентам, которые при ответе:

- одна задача решена верно, решение второй содержит некоторые недочеты, но в целом ход решения верный;
- обнаруживают твёрдое знание программного материала, который излагают систематизировано, последовательно и уверенно;
- усвоили основную и наиболее значимую дополнительную литературу;
- допускают отдельные погрешности и незначительные ошибки при ответе;
- в ответах не допускает серьезных ошибок и легко устраняет отдельные неточности с помощью дополнительных вопросов преподавателя.

Оценка ***«отлично»*** ставится студентам, которые при ответе:

- обе задачи решены верно;
- обнаруживают всестороннее систематическое и глубокое знание программного материала (знание основных понятий, законов и терминов учебной дисциплины, умение оперировать ими);
- излагают материал логично, последовательно, развернуто и уверенно;
- излагают материал с достаточно четкими формулировками, подтверждаемыми графиками, цифрами или примерами;
- владеют научным стилем речи;
- демонстрируют знание материала лекций, базовых учебников и дополнительной литературы.

Студенты, успешно защитившие все лабораторные работы, освобождаются от задачи по тематике лабораторной работы на экзамене. Студенты, написавшие все рейтинговые контрольные работы не менее, чем на 50 %, освобождаются от решения расчетной задачи на экзамене.

4.2.1. Вопросы к зачету:

1. Что является предметом коллоидной химии? Назовите основные признаки объектов коллоидной химии. Дайте определение поверхностной энергии, количественных характеристик дисперсности и приведите классификацию дисперсных систем. Какова связь коллоидной химии с химической технологией?
2. Дайте термодинамическое определение и раскройте физический смысл поверхностного натяжения. Как влияет природа взаимодействующих фаз на поверхностное натяжение? Выведите уравнение для полной (внутренней) энергии поверхностного слоя (уравнение Гиббса–Гельмгольца) и опишите зависимость термодинамических параметров поверхности от температуры.
3. В чём суть метода избытков Гиббса? Выведите фундаментальное адсорбционное уравнение Гиббса и поясните, что называют гиббсовской адсорбцией. Запишите частное выражение этого уравнения. Дайте определение поверхностной активности, а также поверхностно-активных и поверхностно-инактивных веществ.
4. Дайте определения адгезии и смачивания. Запишите уравнение Дюпре для работы адгезии. Что такое угол смачивания? Сформулируйте уравнение Юнга и на его основе выведите уравнение Дюпре–Юнга. Как влияют поверхностно-активные вещества на адгезию и смачивание?
5. Как дисперсность влияет на применение правила фаз Гиббса? Выведите и проанализируйте уравнение Лапласа, описывающее влияние кривизны поверхности на внутреннее давление тел. Запишите уравнение Жюрена для капиллярных явлений.
6. В чём состоит влияние дисперсности на термодинамическую реакционную способность веществ? Выведите уравнение Кельвина для капиллярной конденсации. Поясните, как дисперсность влияет на растворимость и на константу равновесия химических реакций.
7. Опишите основные методы получения дисперсных систем – диспергирование и конденсацию. Запишите уравнение Ребиндера для работы диспергирования. В чём суть адсорбционного понижения прочности (эффекта Ребиндера)? Чем различаются физическая и химическая конденсация? Поясните роль пересыщения при образовании зародышей новой фазы (энергия Гиббса образования зародыша).
8. Приведите классификацию механизмов адсорбции. Охарактеризуйте природу адсорбционных сил и их особенности при физической адсорбции. Выведите уравнение для энергии дисперсионного взаимодействия атома адсорбата с адсорбентом. Дайте определения изотермы, изостеры и изопикны адсорбции.
9. Опишите мономолекулярную адсорбцию и форму её изотермы. Запишите уравнение Генри. Сформулируйте основные положения теории Ленгмюра, выведите уравнение Ленгмюра и проанализируйте его. Приведите линейную форму уравнения Ленгмюра.
10. В чём состоят исходные положения теории полимолекулярной адсорбции БЭТ? Выведите уравнение изотермы БЭТ и проанализируйте его. Запишите линейную форму этого уравнения. Как с помощью теории БЭТ определяют удельную поверхность адсорбентов и катализаторов?
11. Дайте количественные характеристики пористых материалов: пористость, удельная поверхность, размер пор. Какие пористые тела выделяют по структуре (корпускулярные, кристаллические, губчатые) и каковы методы их получения? Приведите классификацию пор по Дубинину и её связь с теориями адсорбции.
12. Опишите особенности адсорбции на пористых адсорбентах. В чём суть теории капиллярной конденсации? Что такое капиллярно-конденсационный гистерезис? Поясните назначение интегральной и дифференциальной кривых распределения объёма пор по размерам и методику их расчёта.
13. Изложите основы потенциальной теории адсорбции Поляни. Дайте определение адсорбционного потенциала. Что представляет собой характеристическая кривая адсорбции?

В чём проявляются температурная инвариантность и афинность характеристических кривых?

14. Укажите особенности адсорбции на микропористых адсорбентах. Запишите обобщённое уравнение теории Дубинина (теории объёмного заполнения микропор) и его частный случай – уравнение Дубинина–Радушкевича. Как по изотерме адсорбции рассчитывают общий объём микропор?

15. Опишите особенности адсорбции поверхностно-активных веществ на границе раствор–воздух. Как зависит поверхностное натяжение от концентрации ПАВ в области действия закона Генри? Дайте определение поверхностного давления адсорбционной плёнки. Запишите уравнение состояния двумерного газа на поверхности жидкости, охарактеризуйте агрегатные состояния адсорбционных плёнок. В чём заключается принцип весов Ленгмюра и как определяют размеры молекул ПАВ?

16. Что представляет собой ионообменная адсорбция? Назовите природные и синтетические иониты и приведите их классификацию по кислотно-основным свойствам. Дайте определения полной и динамической обменной ёмкости. Запишите константу равновесия ионного обмена и уравнение Никольского.

Вопросы к экзамену:

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. Ионообменная 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.

4.2.2 Пример экзаменационного билета

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Направление подготовки 04.03.01 Химия
Кафедра физической химии
Дисциплина «Коллоидная химия»

Экзаменационный билет № 1

1. Ионообменная адсорбция. Природные и синтетические иониты. Классификация ионитов по кислотно-основным свойствам. Полная и динамическая обменные емкости. Константа равновесия ионного обмена, уравнение Никольского.
2. Коллоидно-химические основы охраны окружающей среды.
3. Задача 1.
4. Задача 2.

Заведующий кафедрой
д-р хим. наук, доц. _____ И.В. Фалина

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 экзамене;

– 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. Щукин, Е. Д. Коллоидная химия [Текст] : учебник для бакалавров : учебник для студентов вузов / Е. Д. Щукин, 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. Задачина, 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. Периодическая литература:

1. Коллоидный журнал - изд. МАИК «Наука/Интерпереодика», Pleiades publishing. ISSN PRINT: 0023-2912 (Выходит 1 раз в 2 месяца).
2. Вестник МГУ.Серия2: 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)

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» https://urait.ru/
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» http://www.biblioclub.ru/
3. ЭБС «BOOK.ru» https://www.book.ru
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
5. ЭБС «ЛАНЬ» https://e.lanbook.com

Профессиональные базы данных

1. ScienceDirect https://www.sciencedirect.com/
2. Журналы издательства Wiley https://onlinelibrary.wiley.com/
3. Научная электронная библиотека (НЭБ) http://www.elibrary.ru/
4. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН http://archive.neicon.ru
5. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) https://rusneb.ru/
6. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина https://www.prlib.ru/
7. "Лекториум ТВ" http://www.lektorium.tv/
8. Университетская информационная система РОССИЯ http://uisrussia.msu.ru

Информационные справочные системы

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

Ресурсы свободного доступа

1. КиберЛенинка http://cyberleninka.ru/;
2. Американская патентная база данных http://www.uspto.gov/patft/
3. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации https://www.minobrnauki.gov.ru/;
4. Федеральный портал "Российское образование" http://www.edu.ru/;

5. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" http://window.edu.ru/;
6. Служба тематических толковых словарей http://www.glossary.ru/;
7. Словари и энциклопедии http://dic.academic.ru/;
8. Химическая информационная сеть. http://www.chemnet.ru
9. Государственная публичная научно-техническая библиотека (ГПНТБ) http://www.gpntb.ru/

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ

1. Электронный каталог Научной библиотеки КубГУ http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/Web
2. Электронная библиотека трудов ученых КубГУ http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=ToDb&idb=6
3. Среда модульного динамического обучения http://moodle.kubsu.ru
4. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций http://infoneeds.kubsu.ru/
5. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий http://mschool.kubsu.ru;
6. Электронный архив документов КубГУ http://docspace.kubsu.ru/
7. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" http://icdau.kubsu.ru/

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 экзамену.

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 подготовится 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 требования 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

1. Microsoft Windows.
2. Microsoft Office Professional Plus (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	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, 350040 г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149, № 234с, укомплектованная комплектом учебной мебели, интерактивная доска SMART Board, короткофокусный интерактивный проектор, ноутбук, меловая доска.
2.	Лабораторные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, 350040 г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149, № 328с, укомплектованная специализированной мебелью, вытяжной системой вентиляции, доской, средствами пожарной безопасности и оказания первой медицинской помощи, лабораторным оборудованием: весы лабораторные, шкаф су-

		шильный, мешалки магнитные, pH-метры-иономеры; кондуктометры; спектрофотометры, мультиметры, наборы химической посуды и реактивов.
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, 350040 г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149, № 332с, укомплектованная учебной мебелью, меловой доской, переносное мультимедийное оборудование.
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 (140, 341с, 337с, 329с).