

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Комарова Светлана Юриевна

Должность: Проректор по образовательной деятельности

Дата подписания: 06.07.2026 09:04:50

Уникальный программный ключ:

43ba42f5deae4116bbfcb9ac98e39108031227e81add207cbee4149f2098d7a

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

«Омский государственный аграрный университет имени П.А.Столыпина»

Факультет ветеринарной медицины

ОПОП по специальности 36.05.01 Ветеринария

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по освоению учебной дисциплины

Б1.О.02.03 Неорганическая и аналитическая химия

Направленность (профиль)

«Общеклиническая ветеринария (по отраслям АПК)»

с дополнительной квалификацией «Ветеринарный фармацевт»

Обеспечивающая преподавание дисциплины
кафедра -

Математических и естественнонаучных дис-
циплин

Разработчик
кандидат биол.наук, доцент

О.Е. Бдюхина

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1. Место учебной дисциплины в подготовке	4
2. Структура учебной работы, содержание и трудоёмкость основных элементов дисциплины	10
2.1. Организационная структура, трудоемкость и план изучения дисциплины	10
2.2. Содержание дисциплины по разделам	10
3. Общие организационные требования к учебной работе обучающегося, условия допуска к экзамену	11
3.1. Организация занятий и требования к учебной работе обучающегося	11
4. Лекционные занятия	11
5. Лабораторные занятия по курсу и подготовка обучающегося к ним	12
6. Общие методические рекомендации по изучению отдельных разделов дисциплины	13
7. Общие методические рекомендации по оформлению и выполнению отдельных видов ВАРС	18
7.1. Рекомендации выполнению индивидуального задания	18
7.1.1. Шкала и критерии оценивания	20
7.2. Рекомендации по самостоятельному изучению тем	20
7.2.1. Шкала и критерии оценивания	21
8. Текущий (внутрисеместровый) контроль хода и результатов учебной работы обучающегося	21
8.1. Образец билета для проведения входного контроля	21
8.2. Текущий контроль успеваемости	22
8.2.1. Шкала и критерии оценивания	23
9. Промежуточная (семестровая) аттестация	23
9.1. Нормативная база проведения промежуточной аттестации по результатам изучения дисциплины	23
9.2. Процедура проведения дифференцированного зачёта	23
9.3. Заключительное тестирование по итогам изучения дисциплины	23
9.3.1. Подготовка к заключительному тестированию по итогам изучения дисциплины	23
9.3.2. Шкала и критерии оценивания	24
10. Информационное и методическое обеспечение учебного процесса по дисциплине	24

ВВЕДЕНИЕ

1. Настоящее издание является основным организационно-методическим документом учебно-методического комплекса по дисциплине в составе основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО). Оно предназначено стать для них методической основой по освоению данной дисциплины.

2. Содержательной основой для разработки настоящих методических указаний послужила Рабочая программа дисциплины, утвержденная в установленном порядке.

3. Методические аспекты развиты в учебно-методической литературе и других разработках, входящих в состав УМК по данной дисциплине.

4. Доступ обучающихся к электронной версии Методических указаний по изучению дисциплины, обеспечен в электронной информационно-образовательной среде университета.

При этом в электронную версию могут быть внесены текущие изменения и дополнения, направленные на повышение качества настоящих методических указаний.

Уважаемые обучающиеся!

Приступая к изучению новой для Вас учебной дисциплины, начните с вдумчивого прочтения разработанных для Вас кафедрой специальных методических указаний. Это поможет Вам вовремя понять и правильно оценить ее роль в Вашем образовании.

Ознакомившись с организационными требованиями кафедры по этой дисциплине и соизмерив с ними свои силы, Вы сможете сделать осознанный выбор собственной тактики и стратегии учебной деятельности, уберечь самих себя от неразумных решений по отношению к ней в начале семестра, а не тогда, когда уже станет поздно. Используя эти указания, Вы без дополнительных осложнений подойдете к промежуточной аттестации по этой дисциплине. Успешность аттестации зависит, прежде всего, от Вас. Ее залог – ритмичная, целенаправленная, вдумчивая учебная работа, в целях обеспечения которой и разработаны эти методические указания.

1. Место учебной дисциплины в подготовке выпускника

Учебная дисциплина относится к дисциплинам ОПОП университета, состав которых определяется вузом и требованиями ФГОС.

Цель дисциплины – формирование у обучающихся базовых знаний по общей и неорганической химии, который способствовал бы усвоению профилирующих дисциплин, обеспечивал бы понимание и освоение методов анализа и закладывал бы базис для последующей оценки морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в организме животного при решении профессиональных задач;

- привить навыки планирования и выполнения основных операций при проведении химического эксперимента, в том числе аналитического;

- дать студентам определённый минимум знаний по аналитической химии, который способствовал бы усвоению профилирующих дисциплин, обеспечивал бы понимание и освоение методов анализа и закладывал бы базис для последующей практической работы;

- привить навыки выполнения основных операций при проведении различных видов анализа и обучить правилам обработки их результатов..

В ходе освоения дисциплины обучающийся должен:

иметь целостное представление об основных химических законах, процессах и явлениях;

знать: теоретические основы неорганической химии и свойства важнейших биогенных и токсичных химических элементов, образуемых ими простых и сложных неорганических веществ, а также теоретические основы аналитической химии;

уметь: применять современные методы химического и физико-химического анализа и работать на современном аналитическом оборудовании, что закладывает базу для последующего решения практических задач, связанных с оценкой морфофункциональных и физиологических состояний животного организма;

владеть: навыками логического мышления и умения самостоятельно планировать и проводить эксперимент.

1.1.Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в результате освоения учебной дисциплины:

Компетенции, в формировании которых задействована дисциплина		Код и наименование индикатора достижения компетенции	Компоненты компетенций, формируемые в рамках данной дисциплины (как ожидаемый результат ее освоения)		
код	наименование		знать и понимать	уметь делать (действовать)	владеть навыками (иметь навыки)
1			2	3	4
Общепрофессиональные компетенции					
ОПК-1	Способен определять биологический статус и нормативные клинические показатели органов и систем организма животных.	ИД-1 _{ОПК-1} Знать: технику безопасности и правила личной гигиены при обследовании животных, способы их фиксации; схемы клинического исследования животного и порядок исследования отдельных систем организма, в том числе с помощью цифровых технологий; методологию распознавания патологического процесса.	Знать фундаментальные разделы химии, в т. ч. растворы, химическую термодинамику и кинетику; электрохимические процессы; реакционную способность веществ и их химическую идентификацию	-	-

		ИД-2 _{ОПК-1} Уметь: собирать и анализировать анамнестические данные, проводить лабораторные и функциональные исследования с помощью цифровых компьютерных технологий, необходимых для определения биологического статуса животных.	-	Уметь использовать знания в областях химии для проведения экспериментальных исследований и интерпретации их результатов	-
		ИД-3 _{ОПК-1} Владеть: практическими навыками по самостоятельному проведению клинического обследования животного с применением классических методов исследований и цифровых технологий.	-	-	Владеть практическими навыками проведения исследований в соответствии с профессиональными компетенциями
ОПК-4	Способен использовать в профессиональной деятельности методы решения задач с использованием современного оборудования при разработке новых технологий и использовать современную профессиональную методологию для проведения экспериментальных исследований и интерпретации их результатов	ИД-1 _{ОПК-4} Знать: технические возможности современного специализированного оборудования, методы решения задач профессиональной деятельности.	Знать химические методы анализа, используемые в практической деятельности;	-	-
		ИД-2 _{ОПК-4} Уметь: применять современные технологии, включая цифровые, и методы исследований в профессиональной деятельности, интерпретировать полученные результаты.	-	Уметь использовать знания в областях химии для проведения экспериментальных исследований и интерпретации их результатов	-
		ИД-3 _{ОПК-4} Владеть: навыками работы со специализированным оборудованием для реализации поставленных задач при проведении исследо-	-	-	Владеть навыками проведения исследований в соответствии с профессиональными компетенциями

		ваний и разработке новых технологий, в том числе цифровых.			
--	--	--	--	--	--

1.2. Описание показателей, критериев и шкал оценивания и этапов формирования компетенций в рамках дисциплины

2.1.1. Описание показателей, критериев и шкал оценивания и стандартов формирования компетенций в рамках дисциплины								
Индекс и название компетенции	Код индикатора достижений компетенции	Индикаторы компетенции	Показатель оценивания – знания, умения, навыки (владения)	Уровни сформированности компетенций				Формы и средства контроля формирования компетенций
				компетенция не сформирована	минимальный	средний	высокий	
				Оценки сформированности компетенций				
				2	3	4	5	
				Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»	
				Характеристика сформированности компетенции				
				Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений и навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач	
Критерии оценивания								
ОПК-1	ИД-1 _{ОПК-1}	Полнота знаний	Знает технику безопасности и правила личной гигиены при обследовании животных, способы их фиксации; схемы клинического исследования животного и порядок исследования отдельных систем организма, в том числе с помощью цифровых технологий; методологию распознавания патологического процесса.	Обучающийся не знает значительной части правил техники безопасности и личной гигиены при обследовании животных, способы их фиксации; схемы клинического исследования животного и порядок исследования отдельных систем организма, в том числе с помощью цифровых технологий; методологию распознавания патологического процесса.	Знает правила техники безопасности и личной гигиены при обследовании животных, способы их фиксации; схемы клинического исследования животного и порядок исследования отдельных систем организма, в том числе с помощью цифровых технологий; методологию распознавания патологического процесса.	Свободно ориентируется в правилах техники безопасности и личной гигиены при обследовании животных, способы их фиксации; схемах клинического исследования животного и порядке исследования отдельных систем организма, в том числе с помощью цифровых технологий	В совершенстве владеет правилами техники безопасности и личной гигиены при обследовании животных, способами их фиксации; схемами клинического исследования животного и порядком исследования отдельных систем организма, в том числе с помощью цифровых технологий;	Рубежный контроль по разделам дисциплины; Индивидуальное задание; Заключительное тестирование по результатам освоения дисциплины
	ИД-2 _{ОПК-1}	Наличие умений	Умеет: собирать и анализировать анамнестические данные, проводить лабораторные и функциональные исследования с помощью цифровых компьютерных технологий	Обучающийся не умеет : собирать и анализировать анамнестические данные, проводить лабораторные и функциональные исследования с помощью цифровых компьютерных технологий, необходимых для определения биологического статуса животных.	Обучающийся испытывает затруднения при сборе и анализе анамнестических данных, проведении лабораторных и функциональных исследований с помощью цифровых компьютерных технологий, необходимых для определения	Обучающийся допускает малозначительные неточности при сборе и анализе анамнестических данных, проведении лабораторных и функциональных исследований с помощью цифровых компьютерных технологий, необходимых для определения	Обучающийся свободно справляется со сбором и анализом анамнестических данных, проведением лабораторных и функциональных исследований с помощью цифровых компьютерных технологий, необходимых для определения	

			технологий, необходимых для определения биологического статуса животных.		биологического статуса животных.	определения биологического статуса животных.	биологического статуса животных.	
	ИД-3 _{ОПК-1}	Наличие навыков (владение опытом)	Владеет практическими навыками: по самостоятельному проведению клинического обследования животного с применением классических методов исследований и цифровых технологий.	Не владеет навыками по самостоятельному проведению клинического обследования животного.	Обучающийся владеет навыками по самостоятельному проведению клинического обследования животного.	Обучающийся владеет навыками по самостоятельному проведению клинического обследования животного с применением классических методов исследований и цифровых технологий.	Обучающийся в совершенстве владеет навыками по самостоятельному проведению клинического обследования животного с применением классических методов исследований и цифровых технологий.	
ОПК-4	ИД-1 _{ОПК-4}	Полнота знаний	Знает - технические возможности современного специализированного оборудования, методы решения задач профессиональной деятельности.	Обучающийся не знает значительной части - технических возможностей современного специализированного оборудования, методов решения задач профессиональной деятельности.- допускает существенные ошибки в ответах	Знает основные понятия в вопросах технических возможностей современного специализированного оборудования и методы решения задач профессиональной деятельности. В ответах на вопросы есть неточности, ошибки в решении задач.	Свободно ориентируется в основных вопросах технических возможностей современного специализированного оборудования и методах решения задач профессиональной деятельности. При решении задач допускает малозначительные неточности.	В совершенстве владеет понятийным аппаратом в вопросах технических возможностей современного специализированного оборудования и методов решения задач профессиональной деятельности. При ответе все задания выполнены полностью, грамотно оформлены и не содержат ошибок.	Рубежный контроль по разделам дисциплины;
	ИД-2 _{ОПК-4}	Наличие умений	Умеет применять современные технологии, включая цифровые, и методы исследований в профессиональной деятельности, интерпретировать полученные результаты.	Обучающийся не умеет применять современные технологии, включая цифровые, и методы исследований в профессиональной деятельности,	Обучающийся испытывает затруднения при применении современных технологий, включая цифровые, и методов исследований в профессиональной деятельности,	Обучающийся допускает малозначительные неточности при применении современных технологий, включая цифровые, и методов исследований в профессиональной деятельности,	Обучающийся свободно справляется с применением современных технологий, включая цифровые, и методов исследований в профессиональной деятельности, интерпретацией полученных результатов	Индивидуальное задание;
	ИД-3 _{ОПК-4}	Наличие навыков (владение опытом)	Владеет навыками работы со специализированным оборудованием для реализации поставленных задач при прове-	Не владеет навыками работы со специализированным оборудованием для реализации поставленных задач при проведении исследований	Обучающийся владеет основными навыками работы со специализированным оборудованием для реализации поставленных задач при проведении исследований	Обучающийся владеет навыками работы со специализированным оборудованием для реализации поставленных задач при проведении исследований и разработке новых технологий,	Обучающийся в совершенстве владеет навыками работы со специализированным оборудованием для реализации поставленных задач при проведении исследований и разработке новых	Заключительное тестирование по результатам освоения дисциплины

			дении исследований и разработке новых технологий, в том числе цифровых.			в том числе цифровых	технологий, в том числе цифровых	
--	--	--	---	--	--	----------------------	----------------------------------	--

2. Структура учебной работы, содержание и трудоёмкость основных элементов дисциплины

2.1 Организационная структура, трудоёмкость и план изучения дисциплины

Вид учебной работы	Трудоёмкость, час			
	семестр, курс*			
	очная форма		заочная форма	
	1 сем.	2 сем.	1 курс	
1. Контактная работа				
1.1. Аудиторные занятия, всего		54	10	
- лекции		18	4	
- практические занятия (включая семинары)				
- лабораторные работы		36	6	
1.2. Консультации (в соответствии с учебным планом)				
2. Внеаудиторная академическая работа		90	130	
2.1 Фиксированные виды внеаудиторных самостоятельных работ:				
Выполнение и сдача/защита индивидуального/группового задания в виде**				
- индивидуального задания		15	25	
-				
2.2 Самостоятельное изучение тем/вопросов программы		10	92	
2.3 Самоподготовка к аудиторным занятиям		54	8	
2.4 Самоподготовка к участию и участие в контрольно-оценочных мероприятиях, проводимых в рамках текущего контроля освоения дисциплины (за исключением учтённых в пп.2.1 – 2.2):		11	5	
3. Получение зачёта по итогам освоения дисциплины			4	
ОБЩАЯ трудоёмкость дисциплины:	Часы	144	144	
	Зачетные единицы	4	4	

Примечание:
* – **семестр** – для очной и очно-заочной формы обучения, **курс** – для заочной формы обучения;
** – КР/КП, реферата/эссе/презентации, контрольной работы (для обучающихся заочной формы обучения), расчетно-графической (расчетно-аналитической) работы и др.;

2.2. Укрупнённая содержательная структура учебной дисциплины и общая схема её реализации в учебном процессе

Номер и наименование раздела дисциплины. Укрупненные темы раздела		общая	Трудоемкость раздела и ее распределе- ние по видам учебной работы, час.					ВАРС		формы текущего контроля успеваемости и про- межуточной аттестации	№№ компетенций, на форми- рование которых ориентирован раздел
			Контактная работа			Консультации (в соот- ветствии с учебным планом)					
			Аудиторная работа		всего		Фиксированные виды				
			всего	лекции				практические (всех форм)	лабораторные		
		2	3	4	5	6		7	8	9	10
Очная форма обучения											
1	Строение вещества	34	14	4	-	10		20	3	ИЗ-1 тест	ОПК-1
2	Общие закономерности протекания химических реакций	23	8	2	-	6		15	4	ИЗ-1 тест	ОПК-1
3	Растворы	32	12	4	-	8		20	5	ИЗ-1 тест	ОПК-4
4	Электрохимические процессы	14	4	2	-	2		10	3	ИЗ-1 тест	ОПК-1
5	Химическая идентификация и ана- лиз веществ.	41	16	6		10		25		Тест	ОПК-4
	Получение зачёта по итогам освое- ния дисциплины	×	×	×	×	×		×	×	Диф. зачёт	
Итого по дисциплине		144	54	18		36		90	15		
Заочная форма обучения											
1	Строение вещества	38						38	5		ОПК-1
2	Общие закономерности протекания химических реакций	18	2	2				16	7		ОПК-1
3	Растворы	40	4	2		2		36	8		ОПК-4

4	Электрохимические процессы	12	2			2		10	5		ОПК-1
5	Химическая идентификация и анализ веществ.	32	2			2		30			ОПК-4
	Получение зачёта по итогам освоения дисциплины	4	×	×	×	×	×	×		Диф. зачёт	
Итого по дисциплине		144	10	4		6		130			

3. Общие организационные требования к учебной работе обучающегося

3.1. Организация занятий и требования к учебной работе обучающегося

Организация занятий по дисциплине носит циклический характер. По пяти разделам предусмотрена взаимоувязанная цепочка учебных работ: лекция – самостоятельная работа обучающихся (аудиторная и внеаудиторная). На занятиях студенческая группа получает задания и рекомендации.

Для своевременной помощи обучающимся при изучении дисциплины кафедрой организуются индивидуальные и групповые консультации, устанавливается время приема выполненных работ.

Учитывая статус дисциплины к её изучению предъявляются следующие организационные требования;:

- обязательное посещение обучающимся всех видов аудиторных занятий;
- ведение конспекта в ходе лекционных занятий;
- качественная самостоятельная подготовка к практическим занятиям, активная работа на них;
- активная, ритмичная самостоятельная аудиторная и внеаудиторная работа обучающегося, своевременная сдача преподавателю отчетных документов по аудиторным и внеаудиторным видам работ;
- в случае наличия пропущенных обучающимся занятий, необходимо получить консультацию по подготовке и оформлению отдельных видов заданий.

Для успешного освоения дисциплины, обучающемуся предлагаются учебно-информационные источники в виде учебной, учебно-методической литературы по всем разделам.

4. Лекционные занятия

Для изучающих дисциплину читаются лекции в соответствии с планом, представленным в таблице 3.

Таблица 3 - Лекционный курс.

Номер		Тема лекции. Основные вопросы темы	Трудоемкость по разделу, час.		Применяемые интерактивные формы обучения
раздела	лекции		Очная форма	Заочная форма	
1	1-2	Тема: Строение вещества	4		Лекция – визуализация
		1) Основные представления о строении атома. Квантово-механическая модель атома. Запрет Паули, правила Хунда, Клечковского. Электронные формулы многоэлектронных атомов			
		2) Основное и возбужденное состояние атома. Метод валентных связей. Основные типы химической связи. Характеристики ковалентной связи. Гибридизация электронных орбиталей.			
		3) Периодический закон и периодическая система элементов Д.И.Менделеева. Периодическое изменение свойств элементов и их соединений			
		4). Комплексные соединения. Строение, свойства, способы получения.номенклатура комплексных соединений. Координационная теория А.Вернера.			
2	3	Тема: Общие закономерности протекания химических реакций.	2	2	Лекция – визуализация
		1). Основы термодинамики. Расчёты по термохимическим уравнениям. Термодинамическая система, термодинамические функции. Изменение термодинамических функций при химических процессах. Закон Гесса и следствия из него.			
		2) Гомогенные и гетерогенные химические процессы. Скорость и механизм реакций. Зависимость скорости реакций от различных факторов. Закон действующих масс, константа скорости. Химическое равновесие. Константа химического равновесия, Принцип Ле-Шателье.			
3	4-5	Тема: Растворы	4	2	Лекция с применением техники обратной связи.
		1) Типы растворов, способы выражения их состава. Теория растворения, движущие силы процесса растворения.			
		2) Свойства водных растворов электролитов. Теория электролитической диссоциации. Количественные характеристики процесса диссоциации, зависимость от различных факторов.			
		3) Электролитическая диссоциация воды, ионное произведение воды, водородный (рН) и гидроксильный (рОН) показатели			

		4) Гидролиз солей			
4	6	Тема: Электрохимические процессы	2	-	Лекция – визуализация
		1). Определение, термодинамика, методы уравнивания уравнений окислительно-восстановительных реакций. Гальванический элемент, принцип его работы. ЭДС гальванического элемента.			
5	7-9	Тема: Химическая идентификация и анализ веществ.	6	-	Лекция – визуализация
		1) Обзор современных методов анализа веществ. Выбор схемы и метода анализа.			
		2) Химические методы анализа. Качественный и количественный анализ.			
		3) Физико-химические методы анализа и физические методы анализа.			
Общая трудоёмкость лекционного курса			18		x
Всего лекций по учебной дисциплине:		час	Из них в интерактивной форме:		час
- очная форма обучения		18	- очная форма обучения		18
- заочная форма обучения			- заочная форма обучения		
Примечания:					
- материально-техническое обеспечение лекционного курса – см. Приложение 6.					
- обеспечение лекционного курса учебной, учебно-методической литературой и иными библиотечно-информационными ресурсами и средствами обеспечения образовательного процесса – см. Приложения 1 и 2					

5. Лабораторные занятия по дисциплине и подготовка к ним

Лабораторные занятия по курсу проводятся в соответствии с планом, представленным в таблице 4.

Таблица 4 - Примерный тематический план лабораторных занятий по разделам учебной дисциплины

№			Тема лабораторной работы	Трудоёмкость ЛР, час		Связь с ВАРС		Применяемые интер-активные формы обучения
раздела	ЛЗ*	ЛР*		очная форма	заочная форма	предусмотрена самоподготовка к занятию +/-	Защита отчета о ЛР во внеаудиторное время +/-	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	1	1.1. Строение атома	2	-	+	-	Учебное портфолио
	2	2	1.2. Химическая связь. Периодический закон и периодическая система Д.И.Менделеева.	2	-	+	-	Учебное портфолио
	3-4	3	1.3. Способы получения, химические свойства оксидов, оснований, кислот и солей	4	-			Работа в малых группах
	5	4	1.4. Комплексные соединения	2	-	+	-	Учебное портфолио
2	6	5	2.1. Энергетика химических реакций. Расчёты по термохимическим уравнениям	2	-	+	-	Работа в малых группах
	7-8	6	2.2. Химическая кинетика. Химическое равновесие	4	-	+	-	Учебное портфолио
3	9	7	3.1. Способы выражения концентрации растворов. Приготовление растворов из сухих солей и концентрированных растворов	2	1	+	-	Работа в малых группах
	10	8	3.2. Обменные реакции в растворах электролитов	2	1	+	-	Учебное портфолио
	11	9	3.3. pH растворов	2	-			Работа в малых группах
	12	10	3.4. Гидролиз солей	2	-	+	-	
4	13	11	4.1. Окислительно-восстановительные реакции	2	2	+		Работа в малых группах
5	14	12	5.1. Качественные реакции катионов и анионов	2	-	+	-	Работа в малых группах
	15-16	13	5.2. Метод нейтрализации. Стандартизация раствора кислоты. Определение количества щёлочи в растворе	4	-	+	-	
	17	14	5.3. Метод перманганатометрии. Определение количества железа в растворе.	2	-			
	18	15	5.4. Метод комплексонометрического титрования. Определение жёсткости воды	2	2	+	-	
Итого ЛР		10	Общая трудоёмкость ЛР	36	6	х		

* в т.ч. при использовании материалов МООК «Название», название ВУЗа-разработчика, название платформы и ссылка на курс (с указанием даты последнего обращения)

Примечания:

- материально-техническое обеспечение лабораторного практикума – см. Приложение 6;
- обеспечение лабораторного практикума учебной, учебно-методической литературой и иными библиотечно-информационными ресурсами и средствами обеспечения образовательного процесса – см. Приложения 1 и 2.

Подготовка обучающихся к лабораторным занятиям осуществляется с учетом общей структуры учебного процесса. На занятиях осуществляется входной и текущий аудиторный контроль в виде тестирования или опроса, по основным понятиям дисциплины.

Подготовка к лабораторным занятиям подразумевает изучение темы лабораторного занятия, ориентируясь на вопросы для самоподготовки, оформление отчетного материала в виде отчёта о лабораторной работе.

Для осуществления работы по подготовке к занятиям, необходимо ознакомиться с методическими указаниями по дисциплине, внимательно ознакомиться с литературой и электронными ресурсами, с рекомендациями по подготовке, вопросами для самоконтроля.

6. Общие методические рекомендации по изучению отдельных разделов дисциплины

При изучении конкретного раздела дисциплины, из числа вынесенных на лекционные и практические занятия, обучающемуся следует учитывать изложенные ниже рекомендации. Обратите на них особое внимание при подготовке к аттестации.

Работа по теме, прежде всего, предполагает ее изучение по учебнику или пособию. Следует обратить внимание на то, что в любой теории, есть либо неубедительные, либо чересчур абстрактные, либо сомнительные положения. Поэтому необходимо вырабатывать самостоятельные суждения, дополняя их аргументацией, что и следует демонстрировать на лабораторно-практических занятиях. Для выработки самостоятельного суждения важным является умение работать с научной литературой. Поэтому работа по теме кроме ее изучения по учебнику, пособию предполагает также поиск по теме научных статей в научных журналах. Выбор статьи, относящейся к теме, лучше делать по последним в году номерам, где приводится перечень статей, опубликованных за год.

Самостоятельная подготовка предполагает использование ряда методов.

1. Конспектирование. Конспектирование позволяет выделить главное в изучаемом материале и выразить свое отношение к рассматриваемой автором проблеме.

Техника записей в конспекте индивидуальна, но есть ряд правил, которые могут принести пользу его составителю: начиная конспект, следует записать автора изучаемого произведения, его название, источник, где оно опубликовано, год издания. Порядок конспектирования:

- а) внимательное чтение текста;
- б) поиск в тексте ответов на поставленные в изучаемой теме вопросы;
- в) краткое, но четкое и понятное изложение текста;
- г) выделение в записи наиболее значимых мест;
- д) запись на полях возникающих вопросов, понятий, категорий и своих мыслей.

2. Записи в форме тезисов, планов, аннотаций, формулировок определений. Все перечисленные формы помогают быстрой ориентации в подготовленном материале, подборе аргументов в пользу или против какого-либо утверждения.

3. Словарь понятий и категорий. Составление словаря помогает быстрее осваивать новые понятия и категории, увереннее ими оперировать. Подобный словарь следует вести четко, разборчиво, чтобы удобно было им пользоваться. Из приведенного в УМК глоссария нужно к каждому занятию выбирать понятия, относящиеся к изучаемой теме, объединять их логической схемой в соответствии с вопросами занятия.

ВОПРОСЫ для самоподготовки к лабораторным занятиям

Лабораторное занятие 1. СТРОЕНИЕ АТОМА

Краткое содержание

Атомно-молекулярное учение. Современные представления о строении атомов. Основные положения и понятия квантовой теории. Корпускулярно-волновой дуализм элементарных частиц. Квантово-механическая модель атома водорода. Квантовые числа. s -, p -, d -, f – элементы. Электронные конфигурации атомов. Принцип минимальной энергии. Принцип Паули. Правило Хунда. Правила Клечковского.

Свойства атомов. Атомный радиус. Потенциал ионизации. Сродство к электрону. Электроотрицательность. Природа химической связи. Перераспределение электронов при образовании связи.

Вопросы для самоконтроля по теме:

1. Основные экспериментальные данные, доказывающие современное представление о теории строения атома.
2. Квантовая характеристика излучения и поглощения энергии. Уравнение Планка.

3. Строение электронной оболочки атома по Бору.
4. Ядро атома и его состав. Изотопы. Изобары.
5. Принцип неопределённости Гейзенберга.
6. В чём сущность квантовых чисел n , l , m_l и s ?
7. Принцип несовместимости Паули.
8. Максимальная ёмкость электронов на уровне и подуровне.
9. Принцип наименьшей энергии. Правило Клечковского.
10. Правило Гунда (Хунда).
11. По какому принципу делят элементы на s-, p-, d-, f- семейства?

Лабораторное занятие 2. ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ. ПЕРИОДИЧЕСКИЙ ЗАКОН И ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ЭЛЕМЕНТОВ Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА.

Краткое содержание

Ковалентная связь. Метод валентных связей. Гибридизация атомных орбиталей. Кратность связи. Типы связей. Энергия ковалентной связи. Насыщенность связи. Направленность. Взаимодействие электронных орбиталей. Полярность и поляризуемость связи. Донорно-акцепторная связь. Ионная связь. Энергия и свойства связи. Металлическая связь. Энергия и свойства связи. Межмолекулярные взаимодействия. Водородная связь.

Закон Д.И. Менделеева и его современная формулировка. Природа периодичности в изменении свойств элементов.

Периодическая система элементов, её структура. Изменение строения и свойств элементов в периоде, группе. Потенциал ионизации. Сродство к электрону. Электроотрицательность.

Периодический характер изменения свойств соединений.

Вопросы для самоконтроля по теме:

1. Основные положения теорий ковалентной химической связи и молекулярных орбиталей.
2. Какие связи называются полярными, неполярными?
3. В чём суть донорно-акцепторного механизма образования ковалентной связи?
4. Ионная связь. Её отличия от ковалентной.
5. Особенности водородной связи. Роль водородной связи в биополимерах (белки, крахмал).
6. Какая связь называется металлической? Её особенности.
7. Структура периодической системы Менделеева (периоды, ряды, группы, подгруппы).
8. Закономерности изменения свойств элементов в зависимости от положения в ПСХЭ.
9. Как по электронной формуле элемента определить, к какому семейству, к какой группе и подгруппе он принадлежит?

Лабораторное занятие 3-4. ОСНОВНЫЕ КЛАССЫ НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ. СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ, ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Краткое содержание

1. Оксиды. Определение, номенклатура, способы получения, химические свойства.
2. Основания. Определение, номенклатура, способы получения, химические свойства.
3. Кислоты. Определение, номенклатура, способы получения, химические свойства.
4. Соли. Определение, номенклатура, способы получения, химические свойства.
5. Взаимосвязь между классами неорганических соединений.

Лабораторное занятие 5. КОМПЛЕКСНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ.

Краткое содержание

Атомы и ионы как комплексообразователи. Различные типы лигандов и комплексных соединений. Соединения комплексных анионов. Соединения комплексных катионов и нейтральные комплексы. Природа связи в комплексных соединениях. Способность атомов различных элементов к комплексообразованию. Классификация и номенклатура комплексных соединений. Устойчивость комплексов. Внутриккомплексные соединения. Хелаты. Комплексы в биологических системах, их роль.

Вопросы для самоконтроля по теме:

1. Каковы основные положения теории Вернера?
2. Атомы каких элементов способны к комплексообразованию?
3. Каково строение комплексных соединений?
4. По каким критериям классифицируются комплексные соединения?

5. Какие виды химических связей имеются в молекулах комплексов?
6. Что такое лиганды, комплексообразователь, координационное число?
7. Какое строение имеет внешняя и внутренняя сфера комплексного соединения?
8. Во всех ли комплексах имеется внешняя сфера?
9. Какие типы химических реакций характерны для комплексных соединений?
10. В состав каких природных комплексов входит железо?
11. В чем заключается физиологическая функция гемоглобина?
12. В каких областях науки и техники применяются комплексные соединения?

Лабораторное занятие 6. ЭНЕРГЕТИКА ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ. РАСЧЕТЫ ПО ТЕРМОХИМИЧЕСКИМ УРАВНЕНИЯМ.

Краткое содержание

Основные понятия химической термодинамики. Функция состояния. Внутренняя энергия. Первое начало термодинамики и его следствия. Энтальпия. Закон Гесса. Тепловые эффекты реакций. Термохимические уравнения.

Энтропия. Микро- и макросостояния вещества. Изменение энтропии и самопроизвольное протекание процессов. Второе и третье начало термодинамики.

Свободные энергии Гиббса и Гельмгольца. Критерий самопроизвольного протекания процесса. Энтальпийный и энтропийный факторы. Термодинамическая устойчивость химических соединений. Физико-химические предпосылки переноса вещества и энергии.

Вопросы для самоконтроля по теме:

1. Математическая формулировка первого начала термодинамики.
2. Дайте определения понятий «энтальпия», «энтропия» и «изобарно-изотермический потенциал». В каком соотношении находятся эти величины?
3. Каковы термодинамические условия для наступления равновесного состояния системы?
4. Закон Гесса и следствия из него.
5. Как рассчитать теплотворную способность твёрдого и газообразного топлива?

Лабораторное занятие 7-8. ХИМИЧЕСКАЯ КИНЕТИКА. ХИМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ.

Краткое содержание

Скорость химической реакции. Закон действующих масс (кинетический). Константа скорости реакции. Влияние температуры на скорость реакции. Правило Вант-Гоффа. Энергия активации и путь реакции. Уравнение Аррениуса.

Каталитические реакции и катализаторы. Гомогенный и гетерогенный катализ. Ферментативный катализ. Механизм катализа.

Условие равновесия. Закон действующих масс (термодинамический). Свободная энергия Гиббса и константа равновесия. Свойства химического равновесия. Влияние различных факторов на равновесие. Принцип Ле Шателье.

Вопросы для самоконтроля по теме:

1. Какие факторы влияют на скорость химической реакции? Сформулируйте закон действия масс.
2. Что характеризует константа скорости химической реакции, константа равновесия?
3. Как практически довести обратимую реакцию до конца?
4. Приведите формулу, по которой можно вычислить температуру наступления равновесия по термодинамическим данным.

Лабораторное занятие 9. СПОСОБЫ ВЫРАЖЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ РАСТВОРОВ. ПРИГОТОВЛЕНИЕ РАЗБАВЛЕННЫХ РАСТВОРОВ ИЗ СУХИХ СОЛЕЙ И КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ РАСТВОРОВ

Краткое содержание

Растворы. Концентрация растворов и способы её выражения. Растворимость. Механизм образования растворов. Сольваты. Гидраты. Тепловой эффект растворения. Растворение твёрдых веществ и газов.

Коллигативные свойства растворов. Закон Генри. Первый закон Рауля. Температуры кипения и кристаллизации растворов. Второй закон Рауля. Эбулиоскопия. Криоскопия.

Диффузия и осмос. Осмотическое давление растворов. Уравнение Вант-Гоффа. Биологическое значение осмотического давления.

Вопросы для самоконтроля по теме:

1. Приведите характеристику наиболее употребимых в химической практике способов выражения концентрации растворов: массовой доли, молярной, нормальной, моляльной.
2. Что называется осмотическим давлением?
3. Почему растворы кипят при более высокой и замерзают при более низкой температуре, чем чистые растворители?
4. Что называется криоскопической и эбулиоскопической константами растворителя?

Лабораторное занятие 10. ТЕОРИЯ ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОЙ ДИССОЦИАЦИИ. ОБМЕННЫЕ РЕАКЦИИ В РАСТВОРАХ ЭЛЕКТРОЛИТОВ

Краткое содержание

Теория электролитической диссоциации Аррениуса. Свойства растворов электролитов. Сильные электролиты. Активность. Ионная сила раствора.

Слабые электролиты. Степень и константа диссоциации, влияние на них различных факторов. Закон разбавления Оствальда.

Вопросы для самоконтроля по теме:

1. Что такое электролитическая диссоциация? Какова роль растворителя в этом процессе?
2. Что называется электролитом? Чем отличаются сильные электролиты от слабых?
3. Что называется степенью электролитической диссоциации? Как зависит степень диссоциации от концентрации раствора? Как она связана с константой диссоциации?
4. Какие гидроксиды называют амфотерными?
5. Что такое константа диссоциации? Какова взаимосвязь между степенью и константой диссоциации?

Лабораторное занятие 11. рН РАСТВОРОВ

Краткое содержание

Диссоциация воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Оценка рН с помощью индикаторов. Способы вычисления рН в растворах кислот и оснований. Роль концентрации водородных ионов в биологических процессах. Произведение растворимости. Понятия о буферных растворах.

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Что такое рН? Какими величинами рН характеризуются кислая, щелочная и нейтральная среды?
2. По какой формуле можно вычислить $[H^+]$, зная $[OH^-]$?
3. По какой формуле можно вычислить рОН, зная рН?
4. По какой формуле можно вычислить $[H^+]$:
 - а) в растворе сильной кислоты;
 - б) в растворе слабой кислоты, если известна α ;
 - в) в растворе слабой кислоты, если известна K ?
5. По какой формуле можно вычислить $[OH^-]$:
 - а) в растворе сильного основания;
 - б) в растворе слабого основания, если известна α ;
 - в) в растворе слабого основания, если известна K ?

Лабораторное занятие 12. ГИДРОЛИЗ СОЛЕЙ

Краткое содержание

Гидролиз солей. Различные случаи гидролиза. Степень и константа гидролиза, их связь, влияние на них различных факторов. Смещение гидролитического равновесия. Вычисление рН растворов солей.

Вопросы для самоконтроля:

1. Что называется гидролизом солей?
2. Какие соли подвергаются гидролизу?
3. В каких случаях в результате гидролиза получаются кислые и основные соли?
4. Что называется степенью гидролиза?
5. Какие факторы влияют на гидролиз солей?
6. Как влияет на гидролиз концентрация солей?
7. В каком направлении смещается равновесие гидролиза солей при нагревании?
8. Что называется константой гидролиза?
9. Как можно усилить или уменьшить процесс гидролиза?

Лабораторное занятие 13. **ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ**

Краткое содержание

Электронная теория окислительно-восстановительных реакций. Важнейшие окислители и восстановители, их положение в периодической системе. Окислительно-восстановительное равновесие. Сопряжённые редокс-системы.

Стандартный окислительно-восстановительный (электродный) потенциал. Уравнение Нернста. Электродвижущая сила и направление протекания окислительно-восстановительной реакции. Гальванический элемент. Ряд напряжений металлов.

Влияние среды и внешних условий на направление окислительно-восстановительной реакции и характер продуктов.

Вопросы для самоконтроля по теме:

1. Какие химические реакции относятся к окислительно-восстановительным?
2. Окислители (акцепторы электронов) и восстановители (доноры электронов).
3. Окислительные и восстановительные свойства простых веществ и химических соединений, влияние степени окисления электроноактивных частиц.
4. Классификация редокс-реакций.
5. Составление химических окислительно-восстановительных уравнений на основе баланса электронов.

Лабораторное занятие 14. **КАЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ КАТИОНОВ И АНИОНОВ.**

Краткое содержание

Аналитическая классификация катионов по группам: сероводородная (сульфидная), аммиачно-фосфатная, кислотнo-основная. Ограниченность любой классификации катионов по группам.

Кислотнo-основная классификация катионов по группам. Аналитические реакции катионов различных аналитических групп.

Качественный анализ анионов. Аналитическая классификация анионов по группам (по способности к образованию малорастворимых соединений, по окислительно-восстановительным свойствам). Ограниченность любой классификации анионов по группам. Аналитические реакции анионов различных аналитических групп. Качественный химический анализ вещества.

Вопросы для самоконтроля по теме:

1. Какие реакции относятся к аналитическим?
2. Что такое предел обнаружения?
3. Какие реакции называются специфическими?
4. По каким признакам катионы и анионы делят на аналитические группы?
5. В каких случаях проводят систематический анализ, а в каких – дробный анализ?
6. Зачем перед проведением систематического анализа прибегают к процедуре предварительных испытаний?
7. По каким принципам объединяют вещества в аналитические группы?
8. Групповые реагенты и группы катионов в кислотнo-основном методе анализа.

Лабораторное занятие 15-16. **МЕТОД НЕЙТРАЛИЗАЦИИ. СТАНДАРТИЗАЦИЯ РАСТВОРА КИСЛОТЫ.** **ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ЩЁЛОЧИ В РАСТВОРЕ.**

Краткое содержание

Сущность метода нейтрализации. Основные реакции и титранты метода. Типы кислотнo-основного титрования (ацидиметрия, алкалиметрия). Определение точки эквивалентности. Понятие о кривых титрования. Индикаторы, применяемые в методе кислотнo-основного титрования, их выбор. Область перехода индикаторов. Показатель титрования индикаторов. Количественные расчеты.

Вопросы для самоконтроля по теме:

1. В чём сущность метода нейтрализации, его применение.
2. Индикаторы кислотнo-основного титрования, теория их действия.
3. Что такое интервал перехода индикатора и показатель титрования индикатора.
4. Влияние различных факторов на показания индикатора, пути их исключения.
5. Порядок титрования. Применение «свидетеля». Смешанные индикаторы.
6. Выбор индикатора по кривым титрования. Индикаторная ошибка титрования.

Лабораторное занятие 17. **МЕТОД ПЕРМАНГАНАТОМЕТРИИ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ЖЕЛЕЗА В РАСТВОРЕ.**

Краткое содержание

Общая характеристика методов окислительно-восстановительного титрования. Особенности окислительно-восстановительных реакций. Определение эквивалентной массы окислителя и восстановителя. Стандартные окислительно-восстановительные потенциалы пар, их определение и значение. Факторы, влияющие на величину окислительно-восстановительного потенциала пары. Индикаторы, применяемые в методе окислительно-восстановительного титрования. Приготовление стандартного раствора исходного вещества. Приготовление стандартизированного раствора перманганата калия. Хранение раствора. Перманганатометрическое определение железа (II).

Вопросы для самоконтроля по теме:

1. Как определяется направление течения окислительно-восстановительной реакции?
2. Общая характеристика метода перманганатометрии. Применение.
3. Почему в методе перманганатометрии не применяют индикатор?
4. Вычисление эквивалентной массы KMnO_4 как окислителя в кислой, нейтральной и щелочной среде.

Лабораторное занятие 18. **КОМПЛЕКСОНОМЕТРИЯ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЖЁСТКОСТИ ВОДЫ.**

Краткое содержание

Комплексонометрическое титрование. Понятие о комплексонатах металлов. Равновесия в водных растворах ЭДТА. Состав и устойчивость комплексонов металлов. Сущность метода комплексонометрического титрования. Индикаторы комплексонометрии (металлохромные индикаторы), принцип их действия; требования, предъявляемые к металлохромным индикаторам; интервал изменения окраски индикаторов; примеры металлохромных индикаторов (эриохром чёрный Т, ксиленоловый оранжевый, мурексид и др.). Выбор металлохромных индикаторов. Титрант метода, его приготовление, стандартизация. Виды (приёмы) комплексонометрического титрования (прямое, обратное, заместительное). Количественные расчеты.

Вопросы для самоконтроля по теме:

1. Какие соли обуславливают жёсткость природной воды?
2. Какую жёсткость называют временной, постоянной?
3. Способы умягчения воды.
4. Сущность метода комплексонометрии.
5. Индикаторы комплексонометрии.
6. Расчёты в титриметрическом анализе.

Процедура оценивания **Шкала и критерии оценивания** **самоподготовки по темам лабораторных занятий**

- оценка «зачтено» выставляется, если студент изучил тему лабораторного занятия, ориентируясь на вопросы для самоподготовки, оформил отчетный материал в виде отчёта о лабораторной работе, смог выполнить необходимые расчёты и сделать выводы.

- оценка «не зачтено» выставляется, если студент неаккуратно оформил отчетный материал в виде отчёта о лабораторной работе, не смог выполнить необходимые расчёты и сделать выводы.

7. Общие методические рекомендации по оформлению и выполнению отдельных видов ВАРС

7.1. Рекомендации по выполнению индивидуального задания

Учебные цели, на достижение которых ориентировано выполнение индивидуального задания: закрепить и углубить знания, полученные на аудиторных занятиях, научиться решать ситуационные задачи, определить конечный результат в обучении по данной теме или разделу.

Учебные задачи, которые должны быть решены студентом в рамках выполнения индивидуального задания:

- систематизация знаний, формирование и отработка навыков химического исследования, накопление опыта работы с учебной и научной литературой;
- совершенствование в изложении своих мыслей, самостоятельного построения структуры работы, постановки задач, раскрытие основных вопросов, умение сформулировать логические выводы и предложения.

При выполнении индивидуального задания студенты могут использовать любые учебные пособия, консультации с преподавателем. Каждому студенту дается свой вариант работы. Работа выполняется в отдельной (не рабочей) тетради для индивидуальных работ. Выполненная работа в установленный срок передается на кафедру преподавателю для проверки. Преподаватель проверяет ее и делает соответствующую отметку: «зачтено» или «не зачтено». Если работа не зачтена, то она передается студенту для доработки. Доработанный вариант работы вновь направляется на проверку преподавателю.

Перечень примерных тем индивидуального задания

- Классификация неорганических соединений
- Комплексные соединения
- Основы термодинамики. Расчёты по термодинамическим уравнениям
- Химическая кинетика и равновесие
- Теория электролитической диссоциации
- Способы выражения концентрации растворов
- Окислительно-восстановительные реакции

ОБРАЗЕЦ

Варианта индивидуального задания

1. Приведите в молекулярной форме уравнения реакций, протекающих по схеме, расставьте стехиометрические коэффициенты, назовите полученные соединения.

Вариант	Цепочка превращений
1	$\text{PbO} \rightarrow \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{Pb}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Na}_2[\text{Pb}(\text{OH})_4] \rightarrow \text{PbSO}_4$

2. 1. Определите: название, координационное число, (к.ч.), величину и заряд комплексообразователя, заряд комплексного иона, лиганды в следующих комплексных соединениях:

Вариант	Комплексные соединения
1	$\text{K}_2[\text{HgI}_4]$, $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{H}_2\text{O}]\text{Cl}_3$, $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$

3. Вычислить $\Delta H^0_{\text{х.р.}}$, $\Delta S^0_{\text{х.р.}}$, $\Delta G^0_{\text{х.р.}}$

Вариант	Реакция
1	$2\text{H}_2\text{S}_{(\text{г})} + \text{SO}_{2(\text{г})} = 3\text{S}_{(\text{кр})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{г})}$

4. Рассчитайте константу равновесия.

- Определите, является ли система гомогенной или гетерогенной, как изменится скорость прямой и обратной реакции при увеличении давления равновесной системы, при уменьшении концентрации реагирующих веществ.

- Определите исходные концентрации реагирующих веществ.

Таблица

Вариант	Система	Равновесные концентрации реагирующих веществ	Увеличение давления равновесной системы	Уменьшение концентрации реагирующих веществ
1	$\text{CO}_{2(\text{г})} + \text{C}_{(\text{тв})} \leftrightarrow 2\text{CO}_{(\text{г})}$	2 моль/л	в 2,5 раза	в 3,5 раза

5. Для приведенных ниже равновесных систем определите, как изменится скорость прямой реакции при изменении температуры на $t^\circ\text{C}$, если дан температурный коэффициент γ . Приведите расчеты.

№	Система	γ	t°	
			повышение	понижение
1	$2\text{NO} + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{NO}_2$	2	20	

6. Рассчитать

1. Молярную концентрацию,
2. Молярную концентрацию эквивалента,
3. Молярную концентрацию,
4. Титр указанного раствора по данным, приведенным в таблице.

Номер задания	Раствор	Массовая доля, %	Плотность, г/см^3
1	FeSO_4	5,0	1,050

7.

№ вариан-	Составьте уравнения реакций в моле-	Составьте молекулярные уравнения реакций,
-----------	-------------------------------------	---

та	кулярном, полном и кратком ионно-молекулярном виде	которые соответствуют ионно-молекулярным
1	NaHCO_3 и NaOH	$\text{Zn}^{2+} + \text{H}_2\text{S} = \text{ZnS} + 2\text{H}^+$

8. Подобрать коэффициенты в уравнения окислительно-восстановительных реакций методом электронного баланса, указать окислитель и восстановитель.

№	Уравнения реакций
1	$\text{KMnO}_4 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{HClO}_4 + \text{SO}_2 \rightarrow \text{HCl} + \text{H}_2\text{SO}_4$

7.1.1. Шкала и критерии оценивания

- оценка «зачтено» выставляется, если в работе нет ошибок при написании химических формул и уравнений; вычисления выполнены без ошибок; без дополнительных пояснений используются знания, полученные при изучении дисциплины; используется профессиональная терминология.

- оценка «не зачтено» выставляется, если допущено большое количество ошибок в вычислениях и при написании химических формул и уравнений; демонстрируется незнание материала; не используется профессиональная терминология, отсутствуют ссылки на источники информации

7.2. Рекомендации по самостоятельному изучению тем

ВОПРОСЫ для самостоятельного изучения

Тема: «Характеристика элементарных частиц, составляющих атом. Состав ядра, изотопы, ядерные реакции, радиоактивность»

- 1). Состав атомного ядра. Характеристики ядра: заряд, масса, энергия связи нуклонов.
- 2). Радиоактивность. Виды радиоактивного излучения.
- 3). Ядерные реакции. Деление ядер. Естественная и искусственная радиоактивность

Тема: «Дисперсные системы. Коллоиды и коллоидные растворы»

- 1). Дисперсные системы, их классификация по степени дисперсности и по агрегатному состоянию.
- 2). Природа коллоидного состояния. Методы получения коллоидных растворов.
- 3). Методы очистки коллоидных растворов.
- 4). Молекулярно-кинетические свойства коллоидных систем (броуновское движение, диффузия, осмотическое давление).
- 5). Механизм образования и строение мицеллы. Причины устойчивости золей.
- 6). Электрокинетические явления: электрофорез и электроосмос.
- 7). Коагуляция золей. Виды устойчивости золей. Факторы устойчивости.
- 8). Влияние электролитов на устойчивость золей. Порог коагуляции. Правило Шульце-Гарди.
- 9). Коагуляция коллоидов смесями электролитов. Взаимная коагуляция золей.

Тема: «Хроматографический анализ»

- 1). Сущность хроматографического метода анализа.
- 2). Классификация методов хроматографии.
- 3). Адсорбционная хроматография, её основы и особенности.
- 4). Понятия: сорбция, десорбция, сорбент, сорбат.
- 5). Особенности физической и химической адсорбции.
- 6). Влияние на адсорбцию веществ свойств сорбента, сорбата и температуры.
- 7). Качественный и количественный анализ.
- 8). Метод градуировочного (калибровочного) графика в количественном анализе.

Общий алгоритм самостоятельного изучения темы

1) Ознакомиться с рекомендованной учебной литературой и электронными ресурсами по теме (ориентируясь на вопросы для самоконтроля).
2) На этой основе составить развёрнутый план изложения темы
3) Выбрать форму отчетности конспектов (план – конспект, текстуальный конспект, свободный конспект, конспект – схема)
4) Оформить отчётный материал в установленной форме в соответствии методическими рекомендациями
5) Провести самоконтроль освоения темы по вопросам, выданным преподавателем

6) Предоставить отчётный материал преподавателю по согласованию с ведущим преподавателем
7) Подготовиться к предусмотренному контрольно-оценочному мероприятию по результатам самостоятельного изучения темы
8) Принять участие в указанном мероприятии, пройти рубежное тестирование по разделу на аудиторном занятии и заключительное тестирование в установленное для внеаудиторной работы время

7.2.1 ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ самостоятельного изучения темы

- оценка «зачтено» выставляется, если обучающийся оформил отчетный материал в виде конспекта на основе самостоятельного изученного материала, смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы.

- оценка «не зачтено» выставляется, если обучающийся неаккуратно оформил отчетный материал в виде конспекта на основе самостоятельного изученного материала, не смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы.

8. Входной контроль и текущий (внутрисеместровый) контроль хода и результатов учебной работы

Входной контроль проводится в рамках лабораторных занятий с целью выявления реальной готовности студентов к освоению данной дисциплины за счет знаний, умений и компетенций, сформированных в курсе химии, изучаемом в средней школе. Входной контроль проводится в форме тестирования.

8.1 ОБРАЗЕЦ БИЛЕТА для проведения входного контроля

1. Химической реакцией является ...

- | | |
|-----------------------|----------------------------|
| 1) плавление металлов | 3) горение природного газа |
| 2) сжижение воздуха | 4) замерзание воды |

2. Элемент, для которого существует только одно простое вещество, - это

- | | |
|-------------|------------|
| 1) фосфор | 3) бром |
| 2) кислород | 4) углерод |

3. Относительная молекулярная масса будет наибольшей для

- | | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| 1) Na_3PO_4 | 3) Li_3PO_4 |
| 2) H_3PO_4 | 4) K_3PO_4 |

4. Укажите в ответах правильную электронную формулу элемента с порядковым номером 19.

- | | |
|------------------------------------|---|
| 1) $1s^2 2s^2 3s^2 3p^6 3d^6 4s^1$ | 3) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$ |
| 2) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1$ | 4) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2 3d^4 4s^1$ |

5. Электронную конфигурацию $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^5$ имеет атом ...

- | | |
|--------------|----------|
| 1) молибдена | 3) калия |
| 2) хрома | 4) меди |

6. Каким веществом надо подействовать на железо, чтобы получить хлорид железа (II)?

- | | |
|------------------|--------------------|
| 1) Cl_2 | 3) ZnCl_2 |
| 2) HCl | 4) KClO_3 |

6. Вещество, молекулярная формула которого состоит из четырех атомов, - это

- | | |
|-----------------|------------------------|
| 1) формальдегид | 3) бромид лития |
| 2) хлороформ | 4) хлорид углерода(IV) |

7. Если оксид растворяется в воде, то

- | | |
|------------------------|---|
| 1) это основной оксид | 3) это амфотерный оксид |
| 2) это кислотный оксид | 4) на основании этих данных нельзя сделать вывод о кислотно-основных свойствах оксида |

8. Химическая реакция возможна между

- | | |
|---|---|
| 1) Cu и HCl | 3) Ag и $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ |
| 2) Fe и Na_3PO_4 | 4) Zn и FeCl_2 |

9. Четыре ковалентные связи содержит молекула

- 1) CO_2 3) C_2H_6
 2) C_2H_4 4) C_3H_4
10. Кристалл алмаза состоит из ...
 1) двухатомных молекул 3) положительных и отрицательных ионов углерода
 2) положительных ионов углерода C^{4+} , соединенных с помощью электронного газа 4) атомов углерода, соединенных ковалентными связями
11. В какой системе увеличение давления смещает химическое равновесие в сторону продуктов реакции?
 1) $2\text{SO}_{2(\text{r})} + \text{O}_{2(\text{r})} \leftrightarrow 2\text{SO}_{3(\text{r})}$ 3) $\text{CO}_{2(\text{r})} + 2\text{C}_{(\text{тв.})} \leftrightarrow 2\text{CO}_{(\text{r})}$
 2) $\text{N}_{2(\text{r})} + \text{O}_{2(\text{r})} \leftrightarrow 2\text{NO}_{(\text{r})}$ 4) $2\text{NH}_{3(\text{r})} \leftrightarrow \text{N}_{2(\text{r})} + 3\text{H}_{2(\text{r})}$
12. При обычных условиях с наименьшей скоростью протекает реакция между
 1) Fe и O_2 3) Na и O_2
 2) CaCO_3 и $\text{HCl}(\text{p-p})$ 4) $\text{Na}_2\text{SO}_4(\text{p-p})$ и $\text{BaCl}_2(\text{p-p})$
13. Реакция, уравнение которой $\text{CaCO}_3(\text{к}) \rightarrow \text{CaO}(\text{к}) + \text{CO}_2(\text{г}) - Q$, относится к реакциям
 1) соединения, экзотермическим 3) соединения, эндотермическим
 2) разложения, эндотермическим 4) разложения, экзотермическим
14. В качестве катионов только ионы H^+ образуются при диссоциации
 1) NaOH 3) H_2SO_4
 2) NaH_2PO_4 4) NaHSO_4
15. В уравнении электролитической диссоциации соли $\text{Na}_2\text{HPO}_4 = \dots$ сумма коэффициентов равна ...
 1) 2 3) 4
 2) 3 4) 8
16. Масса воды (в граммах), в которой надо растворить 50 г хлорида калия для получения 10%-ного раствора, равна
 1) 50 3) 500
 2) 450 4) 4500
17. Химические реакции, протекающие с изменением степени окисления элементов, входящих в состав реагирующих веществ, называют...
 1) обменными 3) термохимическими
 2) ионными 4) окислительно-восстановительными
18. Общая сумма коэффициентов в уравнении реакции $\text{KClO}_3 \rightarrow \text{KCl} + \text{O}_2$ равна
 1) 4 2) 5 3) 7 4) 3
19. Окислителем в реакции $\text{P} + \text{KClO}_3 = \text{P}_2\text{O}_5 + \text{KCl}$ является
 1) P 2) KCl 3) P_2O_5 4) KClO_3
20. Окислительно-восстановительной реакции соответствует уравнение
 1) $\text{KOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ 3) $\text{CuO} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CuCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 2) $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$ 4) $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ответов на вопросы входного контроля

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если получено более 81% правильных ответов.
- оценка «хорошо» - получено от 71 до 80% правильных ответов.
- оценка «удовлетворительно» - получено от 61 до 70% правильных ответов.
- оценка «неудовлетворительно» - получено менее 61% правильных ответов.

8.2. Текущий контроль успеваемости

В течение семестра, проводится текущий контроль успеваемости по дисциплине, к которому обучающийся должен быть подготовлен.

Отсутствие пропусков аудиторных занятий, активная работа на практических занятиях, общее выполнение графика учебной работы являются основанием для получения положительной оценки по текущему контролю.

В качестве текущего контроля может быть использован тестовый контроль. Тест состоит из небольшого количества элементарных вопросов по основным разделам дисциплины: неправильные решения разбираются на следующем занятии; частота тестирования определяется преподавателем.

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ответов на вопросы текущего контроля

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если получено более 81% правильных ответов.
- оценка «хорошо» - получено от 71 до 80% правильных ответов.
- оценка «удовлетворительно» - получено от 61 до 70% правильных ответов.
- оценка «неудовлетворительно» - получено менее 61% правильных ответов.

9. Промежуточная (семестровая) аттестация по курсу

9.1 Нормативная база проведения промежуточной аттестации обучающихся по результатам изучения дисциплины:	
1) действующее «Положение о текущем контроле успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования (бакалавриат, специалитет, магистратура) и среднего профессионального образования в ФГБОУ ВО Омский ГАУ»	
9.2. Основные характеристики промежуточной аттестации обучающихся по итогам изучения дисциплины	
Цель промежуточной аттестации -	установление уровня достижения каждым обучающимся целей обучения по данной дисциплине, изложенных в п.2.2 настоящей программы
Форма промежуточной аттестации -	Дифференцированный зачёт
Место процедуры получения зачёта в графике учебного процесса	1) участие обучающегося в процедуре получения зачёта осуществляется за счёт учебного времени (трудоемкости), отведённого на изучение дисциплины
	2) процедура проводится в рамках ВАРС, на последней неделе семестра
Основные условия получения обучающимся зачёта:	1) обучающийся выполнил все виды учебной работы (включая самостоятельную) и отчитался об их выполнении в сроки, установленные графиком учебного процесса по дисциплине; 2) прошёл заключительное тестирование; 3) подготовил полноценное учебное портфолио.

9.2. Процедура проведения зачёта

Промежуточная аттестация по дисциплине в форме дифференцированного зачета осуществляется по результатам текущего контроля успеваемости при выполнении всех видов текущего контроля, предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины, и включает обязательное тестирование.

9.3. Заключительное тестирование по итогам изучения дисциплины

По итогам изучения дисциплины, обучающиеся проходят заключительное тестирование. Тестирование является формой контроля, направленной на проверку владения терминологическим аппаратом и конкретными знаниями в области фундаментальных и прикладных дисциплин.

9.3.1 Подготовка к заключительному тестированию по итогам изучения дисциплины

Тестирование осуществляется по всем темам и разделам дисциплины, включая темы, выносимые на самостоятельное изучение.

Процедура тестирования ограничена во времени и предполагает максимальное сосредоточение обучающегося на выполнении теста, содержащего несколько тестовых заданий.

Тестирование проводится в электронной форме. Тест включает в себя 30 вопросов. Время, отводимое на выполнение теста - 45 минут. В каждый вариант теста включаются вопросы разных типов (одиночный и множественный выбор, открытые (ввод ответа с клавиатуры), на упорядочение, соответствие и др.). На тестирование выносятся вопросы из каждого раздела дисциплины.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина»

**Тестирование по итогам освоения дисциплины «Неорганическая и аналитическая химия»
Для обучающихся по специальности 36.05.01 Ветеринария**

Уважаемые обучающиеся!

Прежде чем приступить к выполнению заданий внимательно ознакомьтесь с инструкцией:

1. Отвечая на вопрос с выбором правильного ответа, правильный, на ваш взгляд, ответ (ответы) обведите в кружок.
2. В заданиях открытой формы впишите ответ в пропуск.
3. В заданиях на соответствие заполните таблицу.
4. В заданиях на правильную последовательность впишите порядковый номер в квадрат.
4. Время на выполнение теста – 45 минут
5. За каждый верный ответ Вы получаете 1 балл, за неверный – 0 баллов. Максимальное количество полученных баллов 30.

Желаем удачи!

Вопросы тестового контроля представлены в оценочных средствах сформированности компетенций

9.3.2 Шкала и критерии оценивания

ответов на тестовые вопросы тестирования по итогам освоения дисциплины

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если получено более 81% правильных ответов.
- оценка «хорошо» - получено от 71 до 80% правильных ответов.
- оценка «удовлетворительно» - получено от 61 до 70% правильных ответов.
- оценка «неудовлетворительно» - получено менее 61% правильных ответов.

10. Информационное и методическое обеспечение учебного процесса по дисциплине

В соответствии с действующими государственными требованиями для реализации учебного процесса по дисциплине обеспечивающей кафедрой разрабатывается и постоянно совершенствуется учебно-методический комплекс (УМКД), соответствующий данной рабочей программе и прилагаемый к ней. При разработке УМКД кафедра руководствуется установленными университетом требованиями к его структуре, содержанию и оформлению. В состав УМКД входят перечисленные ниже и другие источники учебной и учебно-методической информации, средства наглядности.

Электронная версия актуального УМКД, адаптированная для обучающихся, выставляется в информационно-образовательной среде университета.

ПЕРЕЧЕНЬ литературы, рекомендуемой для изучения дисциплины Б1.О.02.03 Неорганическая и аналитическая химия для специальности 36.05.01 Ветеринария на 2026-27 уч.год	
Автор, наименование, выходные данные	Доступ
1	2
Саргаев, П. М. Неорганическая химия : учебное пособие / П. М. Саргаев. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-1455-0.— Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/213263 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	https://e.lanbook.com
Егоров, В. В. Неорганическая и аналитическая химия. Аналитическая химия : учебник для вузов / В. В. Егоров, Н. И. Воробьева, И. Г. Сильвестрова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 144 с. — ISBN 978-5-507-51073-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/503599 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	https://e.lanbook.com

Капустина, А. А. Общая и неорганическая химия. Практикум. Для студентов биологических и медицинских специальностей : учебно-методическое пособие / А. А. Капустина, И. Г. Хальченко, В. В. Либанов. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 152 с. — ISBN 978-5-8114-3802-0.— Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/206519 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	https://e.lanbook.com
Химия: практикум : учебное пособие / И. В. Конева, Л. А. Берендяева, Е. А. Нечаева, Т. П. Мицуля. — Омск : Омский ГАУ, 2017. — 75 с. — ISBN 978-5-89764-628-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/102198 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	https://e.lanbook.com
Химия и жизнь XXI век. — Москва : НаукаПресс, 1965. — . — Выходит ежемесячно. — ISSN 1727-5903. — Текст : электронный. — URL: https://eivis.ru/browse/publication/156546 .	ИВИС