

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.

« 29 » мая 2020 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### Б1.Б.10 ХИМИЯ

Направление подготовки/специальность:  
05.03.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль)/специализация:  
Геоэкология, Природопользование

Программа подготовки: прикладная

Форма обучения: очная

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Краснодар 2020

Рабочая программа дисциплины ХИМИЯ составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование

Программу составил(и):  
Д.А.Чупрынина, ст. преподаватель кафедры  
аналитической химии, к.х.н.



Рабочая программа дисциплины ХИМИЯ утверждена на заседании кафедры аналитической химии протокол № 6 «15» 05 2020г.  
Заведующий кафедрой аналитической химии  
(разработчика) З.А. Темердашев, д.х.н., проф.



Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры геоэкологии и природопользования  
Заведующий кафедрой геоэкологии и природопользования (выпускающей) С.Н.Болотин,  
к.х.н., доц.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии и высоких технологий протокол № 5 «25» 05 2020г.

Председатель УМК факультета  
А.В. Беспалов, к.х.н., доцент



Эксперт(ы):  
Николаенко О.В., главный технолог ООО «КубаньЭКОпроект»  
Верниковский А.В., генеральный директор ООО «СистемаЭко»

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель дисциплины

в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) и ООП направления подготовки 05.03.06 Экология и природопользование является формирование фундаментальных знаний по химии, навыков экспериментальной работы.

### 1.2 Задачи дисциплины

сформировать теоретический фундамент современной химии как единой, логически связанной системы; показать применение теоретических представлений физики в создании современных аналитических методов; познакомить студентов с теорией и практикой пробоотбора и пробоподготовки; сформировать навыки экспериментальной работы; развить способности к самостоятельному приобретению знаний.

### 1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Химия» относится к базовой части Б1 профессионального цикла учебного плана. Для освоения дисциплины, обучающиеся применяют знания, умения, сформированные в ходе изучения дисциплин математического и естественнонаучного цикла. Используют знания физики, химии, математики в объеме средней школы.

Знания, приобретенные при освоении курса, могут быть использованы при изучении таких дисциплин как геология, почвоведение, экологическое почвоведение, минералогия, экотоксикология, методы оценки экологической безопасности, методы геохимического и геофизического исследования.

### 1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся общепрофессиональных и профессиональных компетенций в соответствии с ФГОС ВО: ОПК2, ПК2

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ОПК2	владение базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользовании; методами химического анализа, знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, методами отбора и анализа геологических и	основные законы фундаментальных разделов химии	использовать основные законы фундаментальных разделов химии для объяснения результатов химических экспериментов	навыками применения основных законов фундаментальных разделов химии при обсуждении полученных результатов

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
		биологических проб; а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации			
2.	ПК2	владение методами отбора проб и проведения химико-аналитического анализа вредных выбросов в окружающую среду, геохимических исследований, обработки, анализа и синтеза производственной, полевой и лабораторной экологической информации, методами составления экологических и техногенных карт, сбора, обработки, систематизации, анализа информации, формирования баз данных загрязнения окружающей среды, методами оценки воздействия на окружающую среду, выявлять источники, виды и масштабы техногенного воздействия	основы теории химического эксперимента, правила безопасности при работе в химической лаборатории, методы качественного контроля химических процессов, методы количественного химического анализа, физические методы исследования, физико-химические методы анализа	планировать химический эксперимент, прогнозировать результаты эксперимента, анализировать и интерпретировать полученные экспериментальные результаты, оценивать эффективность экспериментальных методов, выбирать метод исследования, методику проведения эксперимента в соответствии с поставленными задачами	техникой эксперимента, приемами измерения физических величин с заданной точностью, приемами измерения аналитического сигнала; навыками работы на приборах и интерпретации экспериментальных данных

## 2. Структура и содержание дисциплины

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач.ед. (72ч), их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ОФО):

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		1	2	3	4
<b>Контактная работа, в том числе:</b>					

<b>Аудиторные занятия (всего):</b>		<b>42</b>		<b>42</b>		
Занятия лекционного типа		14		14		
Лабораторные занятия		28		28		
<b>Иная контактная работа:</b>						
Контроль самостоятельной работа (КСР)		2		2		
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2		0,2		
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>						
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)		19		19		
Подготовка к текущему контролю		8,8		8,8		
<b>Контроль:</b>						
Подготовка к экзамену		-		-		
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час.</b>	<b>72</b>		<b>72</b>		
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>44,2</b>		<b>44,2</b>		
	<b>зач. ед</b>	<b>2</b>		<b>2</b>		

## 2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.  
Разделы дисциплины, изучаемые во 2 семестре (для студентов ОФО)

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1	Стехиометрические законы. Атомно-молекулярное учение. Квантовомеханическая теория строения атома.	5	1		2	2
2	Периодический закон и периодическая система Д.И. Менделеева. Химическая связь.	3	1			2
3	Химическая термодинамика. Химическая кинетика.	7,8	2		2	3,8
4	Химическое равновесие. Принцип Ле-Шателье. Растворы. Протолитическая теория. Буферные растворы.	8	2		4	2
5	Реакции комплексообразования. Окислительно-восстановительные реакции.	7	1		4	2
6	Пробоотбор. Метрологические основы химического анализа	8	2			4
7	Титриметрический анализ.	14	2		8	4
8	Окислительно-восстановительное титрование. Потенциометрия	10	2		4	4
9	Спектроскопические методы анализа.	9	1		4	4
	<b>Итого по дисциплине:</b>		<b>14</b>		<b>28</b>	<b>27,8</b>

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

## 2.3 Содержание разделов дисциплины:

### 2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Атомно-молекулярное учение. Квантовомеханическая теория строения атома.	Материя и движение. Формы существования материи и движения. Атом, молекула. Взаимосвязь массы и энергии. Стехиометрические законы. Газовые законы. Современное состояние атомно-молекулярного учения. Квантовомеханическая теория строения атома. Квантовые числа. Энергетические уровни электрона в атоме. Электронные структуры атомов элементов.	Устный опрос, КР
2.	Периодический закон и периодическая система Д.И. Менделеева. Химическая связь.	Периодический закон и периодическая система Д.И. Менделеева. Положение элемента в периодической системе как его важнейшая характеристика. Физический смысл периодического закона. Периодические и непериодические свойства элементов. Особенности электронного строения атомов элементов в главных и побочных подгруппах. Строение атомного ядра. Закон Мозли и его связь с периодической системой элементов. Характеристики взаимодействующих атомов: эффективный радиус, ионизационный потенциал, сродство к электрону. Электроотрицательность. Основные характеристики химической связи: длина, энергия, валентные углы. Полярность и дипольный момент связи. Основные типы химической связи. Свойства соединений с ковалентной и связью.	Устный опрос
3.	Химическая термодинамика. Химическая кинетика.	Элементы химической термодинамики. Внутренняя энергия и энтальпия, их физический смысл. Термохимия экзо- и эндотермические реакции. Термохимические уравнения. Понятие о стандартном состоянии. Стандартные энтальпии образования веществ. Закон Гесса и его следствия. Понятие об энтропии. Абсолютная энтропия и строение вещества. Изменение энтропии в различных процессах. Энергия Гиббса, ее связь с энтропией и энтальпией. Изменение энергии Гиббса как характеристика равновесного состояния. Равновесие в гомогенных и гетерогенных системах. Критерий самопроизвольности процессов. Химическая кинетика. Классификация химических реакций. Гомогенные и гетерогенные процессы. Скорость химической реакции. Константа скорости. Факторы, влияющие на скорость химической реакции. Зависимость скорости реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа. Понятие об энергии активации. Уравнение Аррениуса. Каталитические реакции. Гомоген-	КР

		ный и гетерогенный катализ. Понятие о механизме каталитических реакций.	
4.	Химическое равновесие. Принцип Ле-Шателье. Протолитическая теория. Буферные растворы.	Химическое равновесие. Константы химического равновесия. Выражение для констант равновесия в случае гомо- и гетерогенных равновесий. Закон действующих масс. Смещение химического равновесия. Принцип Ле-Шателье. Влияние температуры, давления и концентрации реагентов на химическое равновесие. Общие сведения о растворах. Растворимость. Водные и неводные растворители. Химическая (гидратная) теория растворов Д.И.Менделеева. Гидраты, сольваты, кристаллогидраты. Ионное состояние элементов в растворах. Свойства воды как растворителя. Способы выражения концентрации растворов. Сильные и слабые электролиты. Закон разбавления Освальда. Коллоидные растворы. Коллоидное состояние в природных системах. Аэрозольные загрязнения окружающей среды. Протолитическая теория (теория Бренстеда-Лоури). Равновесие в системе кислота – сопряженное основание и растворитель. Константа кислотности и основности. Кислотные и основные свойства растворителей. Константа автопротолиза. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Влияние природы растворителя на силу кислоты и основания. Буферные растворы и их свойства. Расчет рН буферных растворов. Буферная емкость. Типы буферных систем, их назначение в анализе.	Устный опрос, КР
5.	Реакции комплексообразования и окислительно-восстановительные реакции.	Классификация комплексных соединений. Равновесия реакций комплексообразования. Ступенчатое комплексообразование. Константы устойчивости (ступенчатые и общие). Основные типы соединений, образуемых с участием органических реагентов. Хелаты, внутриклеточные соединения. Электродный потенциал. Уравнение Нернста. Стандартный и формальный потенциалы. Связь константы равновесия со стандартными и формальными потенциалами. Направление окислительно-восстановительной реакции. Факторы, влияющие на направление окислительно-восстановительных реакций (рН, комплексообразование, образование малорастворимых соединений).	Устный опрос, КР
6.	Пробоотбор. Метрологические основы химического анализа	Представительность пробы; проба и объект анализа; проба и метод анализа. Отбор проб гомогенного и гетерогенного состава. Способы получения средней пробы твердых, жидких и газообразных веществ; устройства и приемы, используемые при этом; первичная обработка и хранение проб; дозирующие устройства. Потери и загрязнения при пробоотборе. Хранение пробы. Основные способы перевода пробы в форму, необходимую для данного вида анализа. Способы оценки правильности: использование стан-	Устный опрос

		дартных образцов, метод добавок, метод варьирования навесок, сопоставление с другими методами. Классификация погрешностей анализа. Систематические и случайные погрешности. Погрешности отдельных стадий химического анализа. Основные характеристики метода анализа: правильность и воспроизводимость, коэффициент чувствительности, предел обнаружения, нижняя и верхняя границы определяемых содержаний. Статистическая обработка результатов измерений. Закон нормального распределения случайных ошибок, $t$ -распределения. Среднее, дисперсия, стандартное отклонение.	
7.	Титриметрический анализ.	Сущность титриметрии. Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрическом анализе. Первичные стандарты, требования, предъявляемые к ним. Фиксаналы. Вторичные стандарты. Кривые титрования. Скачок титрования. Точка эквивалентности и конечная точка титрования. Измерительная посуда. Вычисления в титриметрическом анализе. Кривые титрования. Титрование сильной кислоты сильным основанием (или наоборот); слабой кислоты сильным основанием; слабого основания сильной кислотой. Факторы, влияющие на скачок титрования (влияние величины констант кислотности или основности, концентрации кислот или оснований, температуры и ионной силы). Способы обнаружения точки эквивалентности. Кислотно-основные индикаторы. Интервал перехода индикатора. Выбор индикатора. Комплексометрическое титрование. Металлохромные индикаторы.	Устный опрос, КР, К
8.	Потенциометрия	Окислительно-восстановительное титрование. Кривые окислительно-восстановительного титрования. Способы определения точки эквивалентности. Перманганатометрия. Иодометрия. Общая характеристика электрохимических методов. Классификация электрохимических методов. Электрохимическая цепь (ячейки). Индикаторный электрод и электрод сравнения. Прямая потенциометрия. Измерение потенциала. Обратимые и необратимые окислительно-восстановительные системы. Индикаторные электроды. Ионометрия. Классификация ионоселективных электродов. Стеклянные электроды. Металлические электроды. Коэффициент селективности, время отклика. Ионометрия и рН-метрия, их практическое применение. Потенциометрическое титрование.	Устный опрос, К
9.	Спектроскопические методы анализа.	Спектр электромагнитного излучения, его основные характеристики и способы их выражения (длина волны, частота, волновое число, поток излучения, интенсивность). Ультрафиолетовая, видимая и инфракрасная области спектра. Классификация спектроскопических методов. Спектры молекул. Представление полной энергии молекул как суммы электронной, ко-	Устный опрос, К



	<p>лебательной и вращательной. Особенности молекулярных спектров. Абсорбционная спектроскопия в УФ- и видимой областях спектра (спектрофотометрия). Сущность метода. Законы поглощения электромагнитного излучения и способы их выражения. Закон Бугера-Ламберта-Бера, его математическое выражение. Величины, характеризующие поглощение. Молярный коэффициент поглощения. Оптическая плотность. Выбор условий измерения поглощения (<math>\lambda</math>, раствор сравнения) и построения градуировочного графика. Спектрофотометрический метод анализа. Способы определения концентраций веществ. Фотоэлектроколориметры и спектрофотометры. Применение спектрофотометрии.</p>	
--	---	--

### 2.3.2 Занятия семинарского типа

Занятия семинарского типа учебным планом не предусмотрены

### 2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	3	4
1	Взвешивание и математическая обработка результатов измерений.	Отчет по лабораторной работе
2	Определение эквивалентных масс простых веществ.	Отчет по лабораторной работе
3	Зависимость скорости химических реакций от концентрации веществ и от температуры.	Отчет по лабораторной работе
4	Приготовление растворов.	Отчет по лабораторной работе
5	Титриметрический анализ. Кислотно-основное титрование. Стандартизация растворов.	Отчет по лабораторной работе
6	Определение содержания железа методом окислительно-восстановительного титрования.	Отчет по лабораторной работе
7	Определение общей жесткости воды методом комплексонометрического титрования	Отчет по лабораторной работе
8	Потенциометрическое определение нитрат-ионов в природных водах.	Отчет по лабораторной работе
9	Спектрофотометрическое определение нитрит-ионов в природных водах.	Отчет по лабораторной работе

### 2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Выполнение курсовых работ (проектов) учебным планом не предусмотрено.

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

№	Вид СР	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Проработка учебного материала	Методические указания к выполнению лабораторных работ, утвержденные кафедрой аналитической химии, протокол № 9 от 7.06.2017 г.

		Методические указания по подготовке к контрольной работе, утвержденные кафедрой аналитической химии, протокол № 9 от 7.06.2017 г.
		Методические указания по организации самостоятельной работы, утвержденные кафедрой аналитической химии, протокол № 9 от 7.06.2017 г.
2	Подготовка к зачету	Методические указания по подготовке к зачету, утвержденные кафедрой аналитической химии, протокол № 9 от 7.06.2017 г.

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,

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,

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### 3. Образовательные технологии

Семестр	Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии
2	лекция	дискуссия, проблемная лекция
	лабораторная работа	метод малых групп, математический анализ экспериментальных результатов, работа с Internet в целях поиска информации для подготовки к учебным занятиям

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

Контроль знаний студентов осуществляется посредством текущего контроля: проведение коллоквиумов, контрольных работ, выполнение индивидуальных экспериментальных контрольных задач.

#### ТИПОВОЙ ВАРИАНТ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

по теме «Основные законы химии. Строение атома.»

1. Строение атома. Почему атомы являются электронейтральными частицами? Строение атома железа.
2. Закон постоянства состава. Вещества переменного и постоянного состава. Приведите примеры.
3. Что является единицей количества вещества? Какое количество вещества содержится в 8 г гидроксида калия?

#### ТИПОВОЙ ВАРИАНТ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

по теме «Основные законы химии. Строение атома.»

1. Какова масса  $1,5 \cdot 10^{22}$  атомов азота?
2. Определить молекулярную массу газа, если 0,824 г его (н.у.) занимает объем 0,26 л.
3. Соединение некоторого элемента с водородом содержит 25% водорода. Чему равна эквивалентная масса этого элемента?
4. Найти эквивалентную массу гидроксида Cr(III) в реакции  
$$\text{Cr}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl} = \text{CrCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$$
5. Определить эквивалентную массу металла, если 0,046 г его вытеснили из кислоты 62,35 мл водорода, собранного над водой при температуре  $17^\circ\text{C}$  и давлении  $1,017 \cdot 10^5$  Па (764,52 мм рт.ст.). Давление водяного пара при этой температуре равно  $0,193 \cdot 10^5$  Па (14,53 мм рт.ст.).

### ТИПОВОЙ ВАРИАНТ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

по теме «Тепловые эффекты химических реакций»

1. Теплоты сгорания графита и алмаза при стандартных условиях составляют 393,5 кДж/моль и 395,4 кДж/моль соответственно. Чему равна энтальпия перехода графита в алмаз?
2. Энергия диссоциации  $\text{H}_2$ ,  $\text{Cl}_2$  и энтальпия образования  $\text{HCl}$  составляют соответственно 436,243 и  $-92$  кДж/моль. Чему равна энергия связи  $\text{H}-\text{Cl}$ ?
3. Закон Гесса.

### ТИПОВОЙ ВАРИАНТ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

по теме «Химическая кинетика и катализ»

1. Во сколько раз увеличится скорость газофазной элементарной реакции  $\text{A} \leftrightarrow 2\text{B}$  при увеличении давления в закрытом сосуде в 3 раза?
2. Во сколько раз увеличится скорость реакции при повышении температуры от  $40$  до  $80^\circ\text{C}$ , если температурный коэффициент скорости равен 2?
3. Что такое энергия активации?
4. Механизм действия катализаторов.

### ТИПОВОЙ ВАРИАНТ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

по теме «Химическое равновесие. Смещение равновесия»

1. Закон действующих масс для равновесных систем. Напишите выражения констант равновесия для обратимой реакции  $\text{HF} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{F}^- + \text{H}_3\text{O}^+$ . Укажите факторы, влияющие на константы равновесия.
2. В реакции между раскаленным железом и парами воды  
$$3\text{Fe}_{(\text{тв.})} + 4\text{H}_2\text{O}_{(\text{г.})} \leftrightarrow \text{Fe}_3\text{O}_{4(\text{тв.})} + 4\text{H}_{2(\text{г.})}$$
при достижении равновесия парциальные давления водорода и паров воды равны 3,2 и 2,4 кПа соответственно. Вычислить константу равновесия этой реакции.
3. В какую сторону сместится равновесие реакции  $\text{N}_2 + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{NO} - Q$ , если а) увеличить температуру; б) уменьшить концентрацию  $\text{N}_2$ ; в) увеличить концентрацию  $\text{NO}$ ; г) увеличить давление.

### ТИПОВОЙ ВАРИАНТ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

по теме «Химическое равновесие. Смещение равновесия»

1. Чему равна процентная концентрация раствора  $\text{H}_3\text{PO}_4$ , полученного при растворении 18 г кислоты в 282 мл воды?
2. Найти молярную концентрацию раствора, содержащего 9,4 г фторида бериллия в 400 мл водного раствора?
3. Какова молярная концентрация 20%-ного раствора соляной кислоты плотностью 1,10 г/мл?

4. На нейтрализацию 20 мл раствора, содержащего в одном литре 12г щелочи, было израсходовано 24 мл 0,25 М ( $f=1/2$ ) серной кислоты. Чему равна молярная масса эквивалента щелочи?

### ТИПОВОЙ ВАРИАНТ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

по теме «Титриметрический анализ. Кислотно-основное титрование»

1. Рассчитать молярную концентрацию и титр раствора гидроксида калия, если на титрование 20,00 мл раствора щавелевой кислоты  $C(1/2 H_2C_2O_4) = 0,1000$  моль/л затрачено 15,75 мл раствора гидроксида калия
2. Что такое первичные стандартные вещества? Какие требования к ним предъявляются? Какие растворы называются вторичными стандартными? Каким образом устанавливают их точную концентрацию? Назовите основные рабочие растворы в кислотно-основном титровании. Укажите вещества, по которым проводят стандартизацию этих растворов. Напишите уравнения реакций. Рассчитайте навеску карбоната натрия, необходимую для приготовления 100,0 мл 0,1000 М раствора.
3. Рассчитать область скачка и рН в точке эквивалентности при титровании 0,2000 М раствора азотной кислоты раствором гидроксида калия с концентрацией 0,2000 М. Объем аликвоты азотной кислоты 100,0 мл.

### **Вопросы к коллоквиуму**

#### **«Равновесие окислительно-восстановительное и процесса комплексообразования»**

1. Какая реакция называется окислительно-восстановительной? Что такое окислитель и восстановитель?
2. Окислительно-восстановительный потенциал; что он характеризует? Дайте определение стандартному и реальному окислительно-восстановительному потенциалу. Укажите взаимосвязь между ними. Уравнение Нернста, поясните смысл входящих в него величин. Напишите уравнение Нернста для сопряженных редокс-пар:  $MnO_4^-/Mn^{2+}$ ;  $Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}$ ;  $Fe^{3+}/Fe^{2+}$ .
3. Какие факторы влияют на величину окислительно-восстановительного потенциала? Укажите влияние рН на величину электродного потенциала.
4. Что такое гальванический элемент? Устройство гальванического элемента, примеры.
5. Расчет константы равновесия редокс-реакции. Каким образом по величине стандартных или реальных потенциалов и константе равновесия ( $K_p$ ) можно судить о направлении редокс реакции? Как можно изменить направление окислительно-восстановительной реакции?
6. Природа химической связи в комплексном соединении. Дайте определение следующим понятиям: комплексное соединение, координационное число, дентатность лиганда, моно- и полидентатные лиганды, хелатное соединение, внутрикомплексное соединение. Приведите примеры.
7. Количественные характеристики устойчивости комплексных соединений. Термодинамическая, реальная и условная константы устойчивости.
8. Факторы, влияющие на устойчивость комплексных соединений.

#### **Вопросы к коллоквиуму «Инструментальные методы анализа»**

1. Общая характеристика электрохимических методов анализа. Электрохимические ячейки. Гальванический элемент. Измерительные электроды и электроды сравнения. Чем отличаются измерительные электроды от электродов сравнения; приведите примеры.
2. Металлические электроды первого и второго рода. Приведите примеры. Напишите уравнения реакций, протекающих на хлорсеребряном и серебряном электродах и уравнения Нернста, описывающие потенциалы этих электродов.

3. Классификация ионоселективных электродов. Стекланные электроды.
4. Сущность метода прямой потенциометрии. Способы перехода от аналитического сигнала к концентрации.
5. Потенциометрическое титрование. Способы определения конечной точки титрования. В каких координатах можно построить кривую потенциометрического титрования. Какие электроды применяют в качестве измерительных и электродов сравнения в методах кислотно-основного и окислительно-восстановительного титрования.
6. Применение потенциометрических методов для анализа почвы, воды.
7. Основные типы взаимодействия вещества с излучением: эмиссия, поглощение. Классификация спектроскопических методов.
8. Спектры атомов. Основные и возбужденные состояния атомов. Энергетические переходы. Спектры молекул; их особенности.
9. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом в ультрафиолетовой и видимой областях спектра. Закон Бугера – Ламберта – Бера. Размерность молярного коэффициента поглощения, его физический смысл. Факторы, влияющие на молярный коэффициент поглощения. Связь аналитического сигнала с концентрацией определяемого соединения.
10. Способы перехода от аналитического сигнала к концентрации (метод градуировочного графика, метод добавок).
11. Способы монохроматизации электромагнитного излучения. Принципиальная схема фотоэлектроколориметра и спектрофотометра.
12. Применение спектрофотометрии.

#### **4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

##### **Вопросы к зачету**

1. Формы существования материи и движения. Атом, молекула. Взаимосвязь массы и энергии.
2. Стехиометрические законы.
3. Квантовомеханическая теория строения атома. Квантовые числа. Энергетические уровни электрона в атоме. Электронные структуры атомов элементов.
4. Периодический закон и периодическая система элементов Д.И.Менделеева. Положение элемента в периодической системе как его важнейшая характеристика. Периодические и непериодические свойства элементов. Особенности электронного строения атомов элементов главных и побочных подгрупп.
5. Основные типы химической связи. Свойства соединений с ковалентной и ионной связью.
6. Внутренняя энергия и энтальпия, их физический смысл.
7. Закон Гесса и его следствия.
8. Энергия Гиббса, ее связь с энтропией и энтальпией.
9. Химическая кинетика. Скорость химической реакции. Константа скорости. Факторы, влияющие на скорость химической реакции. Зависимость скорости реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа.
10. Понятие об энергии активации. Уравнение Аррениуса. Каталитические реакции. Гомогенный и гетерогенный катализ. Понятие о механизме каталитических реакций.
11. Константы химического равновесия, выраженные через концентрации, активности компонентов равновесной системы, связь между ними. Зависимость константы химического равновесия от температуры (уравнение Вант Гоффа), принцип Ле Шателье.
12. Жидкие растворы. Способы выражения состава раствора (массовая и молярная доли, молярная концентрация). Растворимость веществ, насыщенные и пересыщенные растворы.
13. Отклонения растворов от идеальности, причины. Понятие об активности, коэффициенте активности, способах выбора стандартного состояния.

14. Электролитическая диссоциация. Теория Дебая-Хюккеля.
15. Диссоциация слабых электролитов. Константа диссоциации, связь со степенью диссоциации (закон разбавления Оствальда). Диссоциация воды. Водородный показатель.
16. Расчет pH растворов сильных и слабых кислот и оснований.
17. Буферные растворы, примеры, расчет pH, объяснение буферного действия, буферная емкость.
18. Основные положения протолитической теории Бренстеда-Лоури, сопряженные пары кислот и оснований, применение к реакциям в водном растворе (диссоциация, нейтрализация, гидролиз).
19. Строение комплексных соединений. Константы устойчивости. Хелатные соединения.
20. Окислительно-восстановительные реакции.
21. Пробоотбор, Пробоподготовка.
22. Метрологические основы химического анализа.
23. Титриметрический анализ.
24. Кислотно-основное титрование. Кривые титрования. Выбор индикатора.
25. Комплексометрическое титрование. Металлоиндикаторы.
26. Окислительно-восстановительное титрование. Перманганатометрия. Иодометрия.
27. Сущность потенциометрического метода анализа. Привести уравнение Нернста для окислительно-восстановительной пары и пояснить смысл входящих в него величин.
28. Измерительные электроды и электроды сравнения. Чем отличаются измерительные электроды от электродов сравнения; приведите примеры.
29. Сущность метода прямой потенциометрии. Способы перехода от аналитического сигнала к концентрации.
30. Потенциометрическое титрование. Способы определения конечной точки титрования. В каких координатах можно построить кривую потенциометрического титрования. Какие электроды применяют в качестве измерительных и электродов сравнения в методах кислотно-основного и окислительно-восстановительного титрования.
31. Классификация ионообменных электродов. Электроды с твердой и жидкой мембранами. Стекланные электроды. Ферментные электроды.
32. Металлические электроды первого и второго рода. Приведите примеры. Напишите уравнения реакций, протекающих на хлорсеребряном и серебряном электродах и уравнения Нернста, описывающие потенциалы этих электродов.
33. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом в ультрафиолетовой и видимой областях спектра. Закон Бугера – Ламберта – Бера. Размерность молярного коэффициента поглощения, его физический смысл.
34. Причины отклонения от закона Бугера – Ламберта – Бера.
35. Принципиальная схема фотоэлектроколориметра и спектрофотометра. Основные отличия характеристик фотоэлектроколориметра от спектрофотометра в видимой и ультрафиолетовой областях спектра.
36. Основные приемы перехода от аналитического сигнала к концентрации в методе прямой спектрофотометрии.
37. Общая характеристика метода спектрофотометрии.

#### Критерии оценки по промежуточной аттестации:

Код и наименование компетенций	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания	
	Оценка	
	Не зачтено	Зачтено
ОПК-2	Знает – отсутствие знаний	Знает – основные законы фундаментальных разделов химии
	Умеет – отсутствие умений	Умеет – использовать основные законы фундаментальных разделов химии для объяснения

		результатов химических экспериментов
	Владеет – отсутствие навыков	Владеет – навыками применения основных законов фундаментальных разделов химии при обсуждении полученных результатов
ПК-2	Знает – отсутствие знаний	Знает – основы теории химического эксперимента, правила безопасности при работе в химической лаборатории, методы качественного контроля химических процессов, методы количественного химического анализа, физические методы исследования, физико-химические методы анализа
	Умеет – отсутствие умений	Умеет – планировать химический эксперимент, прогнозировать результаты эксперимента, анализировать и интерпретировать полученные экспериментальные результаты, оценивать эффективность экспериментальных методов, выбирать метод исследования, методику проведения эксперимента в соответствии с поставленными задачами
	Владеет – отсутствие навыков	Владеет – техникой эксперимента, приемами измерения физических величин с заданной точностью, приемами измерения аналитического сигнала; навыками работы на приборах и интерпретации экспериментальных данных

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.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

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

### **5.1 Основная литература:**

1. Егоров, В.В. Неорганическая и аналитическая химия. Аналитическая химия [Электронный ресурс]: учеб. / В.В. Егоров, Н.И. Воробьева, И.Г. Сильвестрова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2014. — 144 с.
2. Основы аналитической химии: учебник для студентов вузов в 2 т. Т. 1 / [Т. А. Большова и др.]; под ред. Ю. А. Золотова. - 6-изд., перераб. и доп. - Москва: Академия, 2014. - 391 с.
3. Основы аналитической химии: учебник для студентов вузов в 2 т. Т. 2 / [Н. В. Алов и др.]; под ред. Ю. А. Золотова. - 6-е изд., перераб. и доп. - Москва: Академия, 2014. - 410 с.

### **5.2 Дополнительная литература:**

1. Глинка, Н.Л. Общая химия: учебник для бакалавров / Н.Л. Глинка, под ред. В.А. Попкова, А.В. Бабкова. – 19-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2014. – 900 с.
2. Шачнева, Е.Ю. Хемометрика. Базовые понятия [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2016. — 160 с.
3. Починок, Т.Б. Аналитическая химия: спектроскопические методы анализа: учебное пособие для студентов вузов / Т.Б. Починок, З.А. Темердашев. – М-во образования и науки Рос.Федерации, Кубанский гос.ун-т. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Краснодар: Кубанский государственный университет, 2013. - 144 с.

### **5.3. Периодические издания:**

«Журнал аналитической химии», «Заводская лаборатория», «Журнал общей химии», «Журнал неорганической химии».

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

1. [www.chem.msu.ru](http://www.chem.msu.ru)
2. [www.chemport.ru](http://www.chemport.ru)
3. <http://onx.distant.ru>
4. [www.alhimik.ru](http://www.alhimik.ru)

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

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы.

### ***Работа с конспектом лекций***

Просмотреть конспект необходимо сразу после занятий, отметить материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Попытаться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

### ***Выполнение лабораторных работ***

Перед посещением лаборатории необходимо изучить теорию вопроса, предполагаемого к исследованию, ознакомиться с руководством по соответствующей работе и подготовить протокол проведения работы, в который заносится:



- название работы;
- заготовки таблиц для заполнения экспериментальными данными наблюдений;
- уравнения химических реакций превращений, которые будут осуществлены при выполнении эксперимента;
- расчетные формулы.

Оформление отчетов должно проводиться после окончания работы в лаборатории.

Для подготовки к защите отчета по лабораторной работе следует проанализировать экспериментальные результаты, сопоставить их с известными теоретическими положениями или справочными данными, обобщить результаты исследований в виде выводов по работе.

#### ***Подготовка к контрольным работам***

Контрольная работа выполняется в форме письменного ответа на вопрос задания или решения задачи. Содержание подготовленного студентом ответа на поставленный вопрос должно показать знание автором теории вопроса. Практические задания, выносимые на контрольную работу, составлены на основе упражнений и задач, выполнявшихся в течение семестра. Рекомендуется вернуться к этим упражнениям и уточнить их выполнение при подготовке к контрольной работе. Следует обратить внимание на то, что выполняемое задание должно быть подкреплено объяснением того или иного предлагаемого решения. При наличии вопросов, перед контрольной работой необходимо проконсультироваться с преподавателем.

#### ***Методические рекомендации к сдаче зачета***

Студенты обязаны сдать зачет в соответствии с расписанием и учебным планом. Зачет является формой контроля усвоения студентом учебной программы по дисциплине или ее части, выполнения практических, контрольных, реферативных работ.

Результат сдачи зачета по прослушанному курсу должен оцениваться как итог деятельности студента в семестре, а именно - по посещаемости лекций, результатам работы на практических занятиях, выполнения самостоятельной работы. При этом допускается на очной форме обучения пропуск не более 20% занятий, с обязательной отработкой пропущенных семинаров. Студенты, у которых количество пропусков превышает установленную норму, не выполнившие все виды работ и неудовлетворительно работавшие в течение семестра, проходят собеседование с преподавателем, который опрашивает студента на предмет выявления знания основных положений дисциплины.

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 воспитательного 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)**

#### **8.1 Перечень информационных технологий.**

Информационные технологии не предусмотрены.

#### **8.2 Перечень необходимого программного обеспечения**

В курсе лабораторных работ используется следующее программное обеспечение: Microsoft Office (Word, Excel). Специализированные обучающие компьютерные программы по отдельным разделам или темам не используются.

#### **8.3 Перечень информационных справочных систем**

1. Электронная библиотечная система издательства «Лань»
2. Научная электронная библиотека (НЭБ)
3. Scopus - мультидисциплинарная реферативная база данных
4. Электронная библиотечная система ВООК.ru
5. Электронная библиотечная система «Юрайт»

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

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО).
2.	Лабораторные занятия	Учебные лаборатории, оснащенные лабораторной посудой, реактивами и приборами, позволяющими проводить исследования химическими и физико-химическими методами, предназначенные для проведения лабораторного практикума: колориметр фотоэлектрический концентрационный КФК-2 МП или спектрофотометр LEKI SS1207; рН-метр-иономер «Эксперт-001»; весы технические ВЛКТ-500g-M.
3.	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.