



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

СОГЛАСОВАНО  
Руководитель ОП

(подпись)

Капустина А.А.  
(ФИО)



УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой общей, неорганической и  
элементоорганической химии

Капустина А.А.  
(подпись) (ФИО.)

29 января 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Практикум по физической и аналитической химии

**Направление подготовки 04.03.01 Химия**

профиль «Фундаментальная химия»

**Форма подготовки очная**

курс 4 семестр 7, 8

лекции \_\_ часов

практические занятия 34 час.

лабораторные работы 178 час.

в том числе с использованием МАО лек. \_\_/пр. \_\_/лаб. 30 час.

в том числе в электронной форме лек. \_\_/пр. \_\_/лаб. \_\_ час.

всего часов аудиторной нагрузки 212 час.

в том числе с использованием МАО 30 час.

в том числе в электронной форме \_\_ час.

самостоятельная работа 76 час.

в том числе на подготовку к экзамену 27 час.

контрольные работы (количество)

курсовая работа / курсовой проект \_\_ семестр

зачет 7 семестр

экзамен 8 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 18.02.2016 №12-13-235.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Физической и аналитической химии ШЕН протокол № 2 от 29.10.2019 г.

Врио Зав. кафедрой

Физической и аналитической химии ШЕН, к.х.н, доцент Соколова Л. И.

Составители: к.х.н., доцент Щитовская Е.В., к.х.н., ст.преподаватель Шкуратов А.Л.

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## **Аннотация рабочей программы дисциплины «Практикум по физической и аналитической химии»**

Программа дисциплины «Практикум по физической и аналитической химии» разработана для студентов направления 04.03.01 – Химия, профиль «Фундаментальная химия» в соответствии с ФГОС ВО 3++ по данному направлению. Входит в часть учебного плана, формируемую участниками образовательных отношений: Б1.В.ДВ.03.02. Трудоемкость дисциплины 8 зачетных единиц (288 часов). Дисциплина включает 178 часов лабораторных работ, 34 часа практических занятий и 76 часов самостоятельной работы, из них 27 часов отводится на подготовку к экзамену в 8 семестре, в 7 семестре завершается зачетом. Реализуется в 7 и 8 семестрах.

Дисциплина «Практикум по физической и аналитической химии» опирается на знания, умения и навыки, усвоенные при изучении таких дисциплин, как «Физика», «Неорганическая химия», «Аналитическая химия», «Физическая химия». Знания, полученные при изучении дисциплины «Практикум по физической и аналитической химии», используются при подготовке курсовых работ и выполнении выпускной квалификационной работы.

**Целью** освоения дисциплины «Практикум по физической и аналитической химии» является углубление и закрепление экспериментальных умений и навыков, необходимых для выполнения квалификационной работы и последующей профессиональной деятельности.

Практикум по физической и аналитической химии должен дать студенту правильное понимание взаимосвязи между теорией и практикой эксперимента, закрепить теоретические знания и привить навыки в научной работе с использованием современного оборудования, что позволит на высоком уровне провести экспериментальные исследования при выполнении квалификационной работы.

### **Задачи:**

- дать студенту правильное понимание взаимосвязи между теорией и практикой эксперимента;
- закрепить теоретические знания и привить навыки в научной работе с использованием современного оборудования, что позволит на высоком уровне провести экспериментальные исследования при выполнении квалификационной работы;
- знакомство с аппаратурным оснащением и условиями проведения эксперимента, привития навыков интерпретации и грамотной оценки экспериментальных данных, в том числе публикуемых в научной литературе;

- приобретение умения проводить обработку результатов химических экспериментов.

- получение экспериментального задела для выпускной квалификационной работы.

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине обеспечивают формирование следующих компетенций:

**Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения**

Задача профессиональной деятельности	Объекты или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ иных требований, предъявляемых к выпускникам)
Тип задач профессиональной деятельности: <b>Научно-исследовательский</b>				
Осуществление вспомогательной научно-исследовательской деятельности по решению фундаментальных задач химической направленности; разработка веществ и материалов, создание новых видов химической продукции	Химические элементы, вещества, материалы, сырьевые ресурсы, химические процессы и явления; профессиональное оборудование; источники профессиональной информации, документация профессионального и производственного назначения	<b>ПК-1.</b> Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации	<b>ПК-1.1.</b> Планирует отдельные стадии синтеза и исследования различных соединений <b>ПК-1.2</b> Готовит краткие отчеты и презентации о проделанной работе <b>ПК-1.3.</b> Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для синтеза и исследования различных соединений <b>ПК-1.4.</b> Проводит синтез функциональных материалов	Анализ опыта, ПС: 19.002 26.003 26.014 40.011 40.012 40.033 40.136
	Химические элементы, вещества, материалы, сырьевые	<b>ПК-2.</b> Способен оказывать информационную поддержку специалистам,	<b>ПК-2.1.</b> Проводит первичный поиск информации по ранее синтезированным материалам (в т.ч., с	Анализ опыта, ПС: 19.002 26.003

	ресурсы, химические процессы и явления; профессиональное оборудование; источники профессиональной информации, документация профессионального и производственного назначения;	осуществляющим научно-исследовательские работы	использованием патентных баз данных)	26.006 40.001, 40.011
<b>Тип задач профессиональной деятельности: технологический</b>				
Разработка веществ и материалов, создание новых видов химической продукции; оптимизации существующих технологий	Химические вещества, материалы, сырьевые ресурсы, химические процессы и явления; профессиональное оборудование; источники профессиональной информации, документация профессионального и производственного назначения;	<b>ПК-3</b> Способен выбирать технические средства и методы испытаний для решения технологических задач, поставленных специалистом более высокой квалификации	<b>ПК-3-1.</b> Знает правила планирования отдельных стадий исследования при наличии общего плана НИОКР <b>ПК-3-2</b> Умеет готовить элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИОКР <b>ПК-3-3.</b> Умеет выбирать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИОКР <b>ПК-3-4.</b> Способен готовить объекты исследования	ПС: 19.002 20.027 23.041 24.020 24.028 24.030 26.001 26.006 26.009 26.011 26.013 40.010 40.012 40.022 40.043 40.044 40.060 40.085 40.105 40.133 40.139

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Практикум по физической химии» применяются следующие методы активного/интерактивного обучения: Исследовательский метод. Работа по индивидуальному заданию.

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

Теоретическая часть курса не предусмотрена учебным планом

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

**7 семестр**

**Практические занятия (24 час.)**

**Модуль 1. Физическая химия (12 час.)**

**Занятие 1 (2 час).**

Адсорбция из растворов на твердых адсорбентах. Типы изотерм адсорбции из растворов. Смысл константы адсорбции, свободной энергии адсорбции. Мономолекулярная и полислойная адсорбция из растворов.

**Занятие 2 (2 часа).**

Кинетика физической адсорбции. Основные стадии процесса адсорбции: диффузия к поверхности, собственно адсорбция, диффузия к поверхности. Лимитирующая стадия процесса адсорбции. Влияние пористой структуры адсорбентов на кинетику адсорбции.

Динамика адсорбции. Основные понятия динамики адсорбции: длина работающего слоя, время проскока, выходная кривая. Математическое описание динамики адсорбции. Факторы, влияющие на форму выходной кривой.

**Занятие 3 (2 часа).**

Методы регенерации адсорбентов. Выбор оптимальной пористой структуры. Исследование кинетики адсорбции. Построение изотермы адсорбции по данным динамики адсорбции. Сравнение эффективности использования различных адсорбентов в очистке воды от примесей.

Адсорбция и катализ, роль хемосорбции в катализе. Кинетические модели гетерогенных реакций, их отличие от гомогенных ( $E_{\text{гом}}$  и  $E_{\text{каж}}$ ). Механизмы Лэнгмюра-Хиншельвуда, Ридила-Или. Слитные и стадийные механизмы в катализе. Причины неоднородности поверхности катализаторов, типы ее по Рогинскому. Методы исследования и изотермы на неоднородных поверхностях.

**Занятие 4 (2 часа).**

Поверхностно-активные вещества:

- адсорбция поверхностно-активных веществ на межфазных границах;
- агрегирование ПАВ в растворе;
- амфифильные (дифильные) свойства молекул ПАВ;
- природные ПАВ;
- классификация ПАВ по полярным группам: анионные ПАВ, неионные ПАВ, катионные ПАВ, цвиттер-ионные ПАВ;

- дерматологическое действие ПАВ, воздействие на окружающую среду, биоразлагаемость;
- мицеллообразование, ККМ, определение ККМ, зависимость ККМ от строения молекул ПАВ, влияние температуры и растворенных веществ на ККМ, точка Крафта;
- виды мицелл, жидкие кристаллы, исследование солубилизирующей способности растворов ПАВ, исследование моющего действия шампуней.

### **Занятие 5 (2 часа).**

Растворы полиэлектролитов:

- амфотерные полиэлектролиты, поведение в растворе, фазовые состояния;
- изоэлектрическая точка полиэлектролитов;
- влияние рН на форму молекул полиамфолитов.

Гели и студни (факторы, влияющие на процесс студнеобразования; структура и свойства; основные представления о реологическом методе тестирования механических свойств коллоидных систем).

Суспензии (классификация, методы получения и разрушения разбавленных суспензий; агрегативная и седиментационная устойчивость; пасты; дисперсионный анализ; области применения суспензий).

Эмульсии (классификация, методы получения эмульсий, основные характеристики эмульсий; типы эмульгаторов, определение типа эмульсий; обращение фаз эмульсии; способы разрушения эмульсий; практическое применение эмульсий).

Пены (классификация пен, методы получения пен; основные характеристики пен, устойчивость пен; методы разрушения пен; практическое применение пен.

Аэрозоли (классификация аэрозолей, методы получения аэрозолей; общая характеристика аэрозолей, методы разрушения аэрозолей).

### **Занятие 6 (2 час).**

Особенности ультрадисперсных (наноразмерных) систем. Роль поверхности в таких системах.

## **Модуль 2 Аналитическая химия (12 час.)**

### **Занятие 1 (2 час).**

Методы ВЭЖХ для разделения и анализа лекарственных препаратов

### **Занятие 2 (2 час).**

Методы атомной спектроскопии в анализе минеральных объектов

### **Занятие 3 (2 час).**

### **Занятие 4 (2 час).**

Спектрофотометрические методы анализа

### **Занятие 5 (2 час).**

Электрохимические методы анализа.

**Занятие 6 (2 час).**

Сообщения по темам, презентации, обсуждение.

### **Лабораторные работы (102 час)**

#### **Модуль 1. Физическая химия (48 час)**

**Лабораторная работа № 1. Определение типа изотермы адсорбции в системе активированный уголь – раствор красителя, силикагель – раствор красителя, активированный уголь – бензойная кислота (6 часов).**

**Метод:** Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

В ходе лабораторной работы студенты снимают зависимость концентрации красителя от времени адсорбции. Проводят их анализ и расчеты.

**Лабораторная работа № 5. Сравнение эффективности использования различных адсорбентов в очистке воды от примесей. (6 часов)**

**Метод:** Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

В ходе лабораторной работы студенты исследуют возможность применения различных природных и синтетических сорбентов для очистки воды от примесей. Сравнивают эффективность сорбентов.

**Лабораторная работа № 6. Исследование мицеллообразования в растворах ПАВ. Определение ККМ в растворе ПАВ различными методами (кондуктометрическим, по изменению поверхностного натяжения растворов) (6 час.).**

**Метод:** Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

В ходе лабораторной работы студенты применяют методы коллоидной химии для исследования процессов мицеллообразования в растворах, содержащих поверхностно активные вещества.

**Лабораторная работа № 7. Исследование растворов амфотерных полиэлектролитов (6 час.).**

**Метод:** Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

В ходе лабораторной работы студенты проводят определение изоэлектрической точки раствора желатины по зависимости вязкости от pH среды. Определение изоэлектрической точки раствора желатины по зависимости мутности от pH среды

**Лабораторная работа № 8. Коллоидно-химические свойства полисахаридов морских водорослей (6 час.).**

**Метод:** Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.



В ходе лабораторной работы студенты исследуют гелеобразование в растворах полисахаридов. Формирование полиэлектролитных комплексов

## **Модуль 2. Аналитическая химия (54 час)**

**Лабораторная работа № 9.** Техника безопасности. Общие приемы работы в лаборатории. Техника лабораторных работ. Ведение лабораторного журнала. Подготовка приборов и материалов исследования **(6 час.)**

**Метод:** Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

В ходе лабораторной работы студенты изучают правила техники безопасности при работе в лаборатории аналитической химии, весовой лаборатории, работе с приборами.

**Задание на дом:** Подготовка сообщения по одной из тем:

1. Применение методов экстракции при извлечении стойких органических соединений (СОЗ) из морской воды;
2. Методы ВЭЖХ для разделения и анализа лекарственных препаратов;
3. Методы атомной спектроскопии в анализе минеральных объектов;
4. Спектрофотометрические методы анализа при определении природных биологически активных соединений.

**Лабораторные работы №№ 10 - 13.** Проведение подготовительных работ для аналитического исследования (подготовка растворов стандартных соединений, реактивов, посуды, растворителей). Проведение необходимой пробоподготовки **(24 часа.)**

**Метод:** Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

В ходе лабораторных работ студенты самостоятельно, согласно индивидуальному заданию, полученному у преподавателя, выполняют работы по приготовлению стандартных растворов, калибровке необходимой аппаратуры, построению градуировочных зависимостей аналитического сигнала от концентрации анализируемого вещества. Выполняют стадии пробоподготовки.

**Задание на дом:** Подготовка отчета о проведенных исследованиях, построение градуировочных графиков с помощью программного обеспечения.

**Лабораторные работы №№ 14-17.** Проведение химического анализа объекта исследований **(24 часа).**

Проведение непосредственно анализа химическими, физико-химическими и физическими методами.

**Метод:** Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

В ходе выполнения лабораторных работ студенты выполняют серию экспериментов, направленных на определение компонентов в объекте исследования.

## **8 семестр**

### **Практические занятия (10 час.)**

#### **Модуль 1. Физическая химия (5 час)**

##### **Занятие 1 (2 часа).**

Идеально-поляризуемый и идеально-неполяризуемый электроды, применение в электрохимии. Потенциал нулевого заряда. Методы определения потенциала нулевого заряда. “Приведенный” потенциал (по Л.И. Антропову), его практическое применение. Поляризация, перенапряжение, причины. Теория замедленного разряда. Вывод основного уравнения (А.Н. Фрумкин).

##### **Занятие 2 (2 часа).**

Методы изучения строения двойного слоя электродов. Адсорбционные методы. Влияние строения ДЭС на скорость разряда и перенапряжение выделения водорода. Общее уравнение поляризационной кривой для реакции разряда ионизации ионов гидроксония. Ток обмена, экспериментальное определение. Механизмы массопереноса: диффузия, миграция, конвекция. Основное уравнение диффузионной кинетики. Стационарная и нестационарная диффузия.

##### **Занятие 3 (1 час).**

Изучение процессов осаждения металлов, подготовка докладов по способам гальванических покрытий на металлах методом электролитического осаждения на поверхность изделий для защиты их от коррозии и механического износа, декоративной отделки, а также сообщения поверхности специальных физических и химических свойств. Подготовка презентации по данной теме.

#### **Модуль 2. Аналитическая химия (5 час)**

##### **Занятие 5 (2 часа).**

Основные методы анализа различных объектов.

##### **Занятие 6 (2 часа).**

Основы пробоотбора и пробоподготовки, правила техники безопасности при выполнении работ в химических лабораториях.

##### **Занятие 7 (1 час).**

Метрологическая обработка и интерпретация полученных результатов.

### **Лабораторные работы (76 час)**

#### **Модуль 1. Физическая химия (42 час)**

**Лабораторная работа № 1. Определение состояния поверхности различных электродов потенциодинамическим методом и стационарные постоянноточковые электрохимические методы исследований (6 час).**

**Метод:** Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

В ходе лабораторной работы студенты проводят исследования по изучению электрохимических характеристик различных электродов, сформированных в процессе выполнения курсовой и выпускной квалификационной работ.

**Лабораторная работа № 2. Перенапряжение реакции выделения водорода на различных металлах (6 час).**

**Метод:** Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

В ходе лабораторной работы студенты проводят исследования по изучению электрохимических характеристик различных электродов, сформированных в процессе выполнения выпускной квалификационной работы.

**Лабораторная работа № 3. Измерение электрохимического импеданса и подбор электрохимической ячейки по результатам импедансных измерений (6 час).**

**Метод:** Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

В ходе лабораторной работы студенты проводят исследования по изучению импеданса различных материалов, подготовленных в рамках выполнения курсовой работы и выпускной квалификационной работы.

**Лабораторная работа № 4. Определение состояния поверхности электродных материалов потенциодинамическим методом. (6 час).**

**Метод:** Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

В ходе лабораторной работы студенты проводят исследования по изучению импеданса различных материалов, подготовленных в рамках выполнения курсовой работы и выпускной квалификационной работы.

**Лабораторная работа № 5. Исследование кинетики адсорбции газов на промышленных сорбентах (6 час.).**

**Метод:** Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

В ходе лабораторной работы студенты проводят теоретический расчет кинетики адсорбции по уравнениям кинетики адсорбции

**Лабораторная работа № 6 Компьютерное моделирование выходных кривых по уравнениям динамики адсорбции (6 час.).**

В ходе лабораторной работы студенты проводят компьютерное моделирование кинетики адсорбции по уравнениям кинетики адсорбции

**Метод:** Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

**Лабораторная работа № 7 Электрохимическое управление адсорбционно-десорбционными процессами (6 час.).**

**Метод:** Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

В ходе лабораторной работы студенты проводят исследования по изучению электрохимических характеристик адсорбционно-десорбционных процессов.

## **Модуль 2. Аналитическая химия (36 час)**

**Лабораторные работы №№ 8-11.** Проведение химического анализа объекта исследований (24 часов).

Проведение непосредственно анализа химическими, физико-химическими и физическими методами.

**Метод:** Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

В ходе выполнения лабораторных работ студенты выполняют серию экспериментов, направленных на определение компонентов в объекте исследования.

**Задание на дом:** Подготовка сообщения о полученных результатах.

**Лабораторная работа № 12.** Обработка полученных результатов с привлечением методов математической статистики (6 часов).

**Метод:** Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

В ходе выполнения лабораторной работы студенты с помощью методов математической статистики проводят обработку экспериментальных данных. Отбрасывают результаты, являющиеся грубыми промахами, определяют воспроизводимость и точность полученных результатов, а также оценивают правильность примененных методик проведения аналитического определения.

**Задание на дом:** Подготовка сообщения о полученных результатах.

**Лабораторная работа № 13.** Представление и защита полученных результатов.

**Метод:** Коллективное обсуждение результатов.

В ходе проведения обсуждения, возможно не только заслушивание отчетов о проведенных исследованиях, но и проведение дискуссий по теме выступлений. В ходе дискуссии обсуждаются следующие вопросы:

1. Современное состояние обсуждаемого вопроса;
2. Соответствие примененного метода анализа современным требованиям чувствительности и воспроизводимости;
3. Оценка правильности примененной методики исследования;
4. Разброс результатов эксперимента;
5. Практическое использование полученных результатов;
6. Возможность применения результатов работы в учебном процессе.

## Тематика рефератов

1. Химико-экологическое исследование содержания Al, Zn, Ni, в донных отложениях и гидробионтах прибрежных акваторий Амурского залива
2. Методы ГЖХ в анализе природных объектов
3. Методы рентгено-флуоресцентного анализа и их роль в определении следовых содержаний элементов
4. Определение элементного состава океанских и морских рудных образований методом атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой
5. Определение золота, платины и палладия в геологических материалах методом атомно-абсорбционной спектроскопии
6. Определение фторид- и хлорид-ионов методом ионометрии в минеральном сырье
7. Исследование форм кадмия и свинца методом ионного обмена в морской воде Амурского залива
8. Сравнительная характеристика методов определения кремния и фосфора при совместном присутствии в воде
9. Определение антибиотиков методом ВЭЖХ

## III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Практикум по физической и аналитической химии» включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

### План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
7 семестр				

1	1-8 недели	Подготовка к выполнению эксперимента на лабораторных работах №№ 1-9. Подготовка к практическим работам.	9 часов	Круглый стол. Беседа. Принятие коллоквиума с оценкой
2	10-16 недели	Подготовка к выполнению эксперимента на лабораторных работах №№ 10-17 Подготовка к практическим работам.	7 часов	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторной работы.
3	17 неделя	Подготовка к зачету	2 часа	Зачет
8 семестр				
3	1-7 недели	Подготовка к выполнению эксперимента на лабораторных работах №№ 1-7. Подготовка к практическим работам.	16 часов	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторной работы.
4	8-13 недели	Подготовка к выполнению эксперимента на лабораторных работах №№ 8-13. Подготовка к практическим работам.	15 часов	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторной работы. Беседа по темам к сдаче зачета
5	Промежуточная аттестация	Подготовка к экзамену	27	Экзамен

### **Задание на дом к лабораторным работам**

Просмотреть учебники и методическое пособие к практическим занятиям и подготовиться к беседе по данной теме и к выполнению работы.

### **Структура отчета по лабораторной работе**

**Методические рекомендации для подготовки к вопросам по лабораторным работам**

Большая часть учебного материала должна быть проработана студентом самостоятельно, вне аудиторных занятий. Самостоятельная работа студентов является неотъемлемой составной частью процесса подготовки специалистов.

Под самостоятельной работой студента понимается часть учебной планируемой работы, которая выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, без его непосредственного участия. Самостоятельная работа направлена на усвоение системы научных и профессиональных знаний, формирование умений и навыков, приобретение опыта самостоятельной творческой деятельности.

Самостоятельная работа студентов включает в себя подготовку к лабораторным работам, описание проделанной экспериментальной работы с приведением расчетов, графиков, таблиц и выводов, подготовка к защите теории по работе, самоконтроль знаний по теме работы с помощью вопросов к каждой работе, подготовка к коллоквиумам, индивидуальное написание и защиту реферата.

Для качественного выполнения лабораторных работ каждый студент должен заранее подготовиться к очередной работе. Подготовка складывается из изучения цели, задач и содержания лабораторной работы, повторения теоретического материала, относящегося к работе, и теоретическом ознакомления со свойствами химических веществ до выполнения работы. Результаты подготовки отражаются студентами в рабочих тетрадях, куда записываются перечень необходимых измерительных приборов и аппаратура, план выполнения лабораторной работы, расчетные формулы и зарисовываются схемы установок, таблицы для записи опытных и расчетных данных. Все записи в рабочих тетрадях как при подготовке к работе, так и в процессе выполнения ее должны вестись аккуратно.

В начале занятия преподаватель путем опроса и ознакомления с записями в рабочих тетрадях проверяет подготовленность каждого студента. Неподготовленные студенты к выполнению лабораторной работы не допускаются.

### **Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы**

Подготовка к лабораторным работам оценивается в ходе устного опроса по пятибалльной системе.

Отчеты по лабораторным работам составляются студентами индивидуально и защищаются устно, оцениваются по пятибалльной системе.

Отчеты по лабораторным работам представляются в электронной форме, подготовленные как текстовые документы в редакторе MSWord.

Отчет по работе должен быть обобщающим документом, включать всю информацию по выполнению заданий, в том числе, уравнения реакций, таблицы, методику проведения лабораторных опытов, список литературы, расчеты и т. д.

Структурно отчет по лабораторной работе, как текстовый документ, комплектуется по следующей схеме:

Титульный лист – обязательная компонента отчета, первая страница отчета, по принятой для лабораторных работ форме (титульный лист отчета должен размещаться в общем файле, где представлен текст отчета).

Исходные данные к выполнению заданий – обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержат указание варианта, темы и т.д.).

Основная часть – материалы выполнения заданий, разбивается по рубрикам, соответствующих заданиям работы, с иерархической структурой: пункты – подпункты и т. д.

Рекомендуется в основной части отчета заголовки рубрик (подрубрик) давать исходя из формулировок заданий, в форме отглагольных существительных.

Выводы – обязательная компонента отчета, содержит обобщающие выводы по работе (какие задачи решены, оценка результатов, что освоено при выполнении работы).

Список литературы – обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержит список источников, использованных при выполнении работы, включая электронные источники (список нумерованный, в соответствии с правилами описания библиографии).

*Оформление плана-конспекта занятия и отчета по лабораторной работе.* План-конспект занятия и отчет по лабораторной работе относится к категории «письменная работа», оформляется по правилам оформления письменных работ студентами ДВФУ.

Необходимо обратить внимание на следующие аспекты в оформлении отчетов работ:

- набор текста;
- структурирование работы;
- оформление заголовков всех видов (рубрик-подрубрик-пунктов-подпунктов, рисунков, таблиц, приложений);
- оформление перечислений (списков с нумерацией или маркировкой);
- оформление таблиц;
- оформление иллюстраций (графики, рисунки, фотографии, схемы);
- набор и оформление математических выражений (формул);



- оформление списков литературы (библиографических описаний) и ссылок на источники, цитирования.

Набор текста осуществляется на компьютере, в соответствии со следующими требованиями:

- печать – на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (размер 210 на 297 мм.);
  - интервал межстрочный – полуторный;
  - шрифт – Times New Roman;
- размер шрифта - 14 пт., в том числе в заголовках (в таблицах допускается 10-12 пт.);
  - выравнивание текста – «по ширине»;
  - поля страницы - левое – 25-30 мм., правое – 10 мм., верхнее и нижнее – 20 мм.;
- нумерация страниц – в правом нижнем углу страницы (для страниц с книжной ориентацией), сквозная, от титульного листа до последней страницы, арабскими цифрами (первой страницей считается титульный лист, на котором номер не ставится, на следующей странице проставляется цифра «2» и т. д.).
- режим автоматического переноса слов, за исключением титульного листа и заголовков всех уровней (перенос слов для отдельного абзаца блокируется средствами MSWord с помощью команды «Формат» – абзац при выборе опции «запретить автоматический перенос слов»).

Если рисунок или таблица размещены на листе формата больше А4, их следует учитывать как одну страницу. Номер страницы в этих случаях допускается не проставлять.

Список литературы и все приложения включаются в общую в сквозную нумерацию страниц работы.

### **Критерии оценки самостоятельной работы**

Подготовка к лабораторным работам оценивается в ходе устного опроса по пятибалльной системе.

Отчеты по лабораторным работам составляются студентами индивидуально и защищаются устно, оцениваются по пятибалльной системе.

По теме для самостоятельного изучения студенты опрашиваются устно на консультациях согласно графику, оцениваются по пятибалльной системе.

Оценка «Отлично»

А) Задание выполнено полностью.

Б) Отчет/ответ составлен грамотно.

В) Ответы на вопросы полные и грамотные.

Г) Материал понят, осознан и усвоен.

Оценка «Хорошо»

А), Б) - те же, что и при оценке «Отлично».

В) Неточности в ответах на вопросы, которые исправляются после уточняющих вопросов.

Г) Материал понят, осознан и усвоен.

Оценка «Удовлетворительно»

А), Б - те же, что и при оценке «Отлично».

В) Неточности в ответах на вопросы, которые не всегда исправляются после уточняющих вопросов.

Г) Материал понят, осознан, но усвоен не достаточно полно.

Оценка «Неудовлетворительно»

А) Программа не выполнена полностью.

Б) Устный отчет и ответы на вопросы не полные и не грамотные.

В) Материал не понят, не осознан и не усвоен.

#### **Методические рекомендации для подготовки к коллоквиуму**

Коллоквиум является одной из составляющих учебной деятельности студента по овладению знаниями. Целью коллоквиума является определение качества усвоения лекционного материала и части дисциплины, предназначенной для самостоятельного изучения.

Задачи, стоящие перед студентом при подготовке и написании коллоквиума:

1. закрепление полученных ранее теоретических знаний;
2. выработка навыков самостоятельной работы;
3. выяснение подготовленности студента к будущей практической работе.

Коллоквиум проводится под наблюдением преподавателя. Тема коллоквиума известна и проводится она по сравнительно недавно изученному материалу, в соответствии с перечнем тем и вопросов для подготовки.

Преподаватель готовит задания либо по вариантам, либо индивидуально для каждого студента. По содержанию работа может включать теоретический материал, задачи, тесты, расчеты и т.п. выполнению работы предшествует инструктаж преподавателя.

Ключевым требованием при подготовке к коллоквиуму выступает творческий подход, умение обрабатывать и анализировать информацию, делать самостоятельные выводы, обосновывать целесообразность и эффективность предлагаемых рекомендаций и решений проблем, чётко и логично излагать свои мысли. Подготовку к коллоквиуму следует начинать с повторения

соответствующего раздела учебника, учебных пособий по данной теме и конспектов лекций.

Самостоятельная работа студентов по изучению отдельных тем дисциплины включает поиск учебных пособий по данному материалу, проработку и анализ теоретического материала, самоконтроль знаний по данной теме с помощью контрольных вопросов и заданий.

#### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1.	<b>Тема 1. Электрохимические методы</b> Лабораторная работа № 2. Определение состояния поверхности различных электродов потенциодинамическим методом и стационарные постоянноточковые электрохимические методы исследований Лабораторная работа № 3. Перенапряжение реакции выделения водорода на различных металлах Лабораторная работа № 4. Измерение электрохимического импеданса и подбор электрохимической ячейки по результатам импедансных измерений <b>Тема 2. Адсорбционные методы</b>	ПК-1 ПК-2 ПК-3	Знает	Проверка готовности к лабораторным работам (ПР-6) Собеседование (УО-1).	Вопросы к зачету 1-4 и 5-10.
			Умеет	Проведение лабораторных работ (ПР-6). Проверка отчета по лабораторной работе. Собеседование (УО-1)	Вопросы к зачету 11-26.
			Владеет	Проведение лабораторных работ (ПР-6). Собеседование (УО-1)	Вопросы к зачету 27-54

<p>Лабораторная работа № 5. Определение типа изотермы адсорбции в системе активированный уголь – раствор красителя, силикагель – раствор красителя, активированный уголь – бензойная кислота</p> <p>Лабораторная работа № 6. Исследование кинетики адсорбции. Построение изотермы адсорбции по данным динамики адсорбции</p> <p>Лабораторная работа № 7. Сравнение эффективности использования различных адсорбентов в очистке воды от примесей</p> <p>Лабораторная работа № 11. Исследование кинетики адсорбции газов на промышленных сорбентах. Теоретический расчет кинетики адсорбции по уравнениям кинетики адсорбции</p> <p>Лабораторная работа № 12 Компьютерное моделирование выходных кривых по уравнениям динамики</p>				
--	--	--	--	--

адсорбции  
Лабораторная  
работа № 13  
Электрохимическое  
управление  
адсорбционно-  
десорбционными  
процессами  
**Тема 3. Методы  
коллоидной химии**  
Лабораторная  
работа № 8.  
Исследование  
мицеллообразова  
ния в растворах ПАВ.  
Определение ККМ  
в растворе ПАВ  
различными  
методами  
(кондуктометрическ  
им, по изменению  
поверхностного  
натяжения  
растворов  
Лабораторная  
работа № 9.  
Исследование  
растворов  
амфотерных  
полиэлектролитов.  
Определение  
изоэлектрической  
точки раствора  
желатины по  
зависимости  
вязкости от рН  
среды. Определение  
изоэлектрической  
точки раствора  
желатины по  
зависимости  
мутности от рН  
среды  
Лабораторная  
работа №10.  
Коллоидно-  
химические  
свойства  
полисахаридов  
морских  
водорослей.

2	Лабораторная работа № 1. Техника безопасности. Общие приемы работы в лаборатории. Техника лабораторных работ. Ведение лабораторного журнала. Изучение инструкций и программного обеспечения для работы на приборах. Подготовка приборов и материалов исследования	ПК-1 ПК-2 ПК-3	Знает	Проверка готовности к лабораторной работе 1 Собеседование (УО-1).	вопросы 55-57
			Умеет	Выполнение лабораторной работы 1 (ПР-6). Проверка отчета по лабораторной работе 1. Собеседование (УО-1)	Вопросы к зачету 55-57
			Владеет	Выполнение лабораторной работы 1 (ПР-6). Собеседование (УО-1)	Вопросы к зачету 55-57

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

## V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

(электронные и печатные издания)

#### Физическая химия

1. Дамаскин, Б. Б. Электрохимия: учебник для вузов. / Б. Б. Дамаскин, О. А. Петрий, Г. А. Цирлина. – М.: Лань, 2015. – 672с.  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=58166](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=58166)

2. Бонд, А. М. Электроаналитические методы. Теория и практика / А. М. Бонд, Д. Инцельт, Ш. Коморски-Ловрич, Р. Дж. Комптон, М. Ловрич, Х. Лозе, Ф. Маркен, А. Нойдек, У. Реттер, З. Стойек, Д. А. Фидлер, Ф. Шольц // Под ред. Ф. Шольца. Пер. с англ. под ред. В. Н. Майстренко. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 326 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:253266&theme=FEFU>

3. Комаров, В. С. Адсорбенты и носители катализаторов. Научные основы регулирования пористой структуры: Монография / В. С. Комаров, С. В. Бесараб. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 203с.  
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=448449>
4. Харитонов, Ю. Я. Физическая химия: учебник для высшего профессионального образования / Ю. Я. Харитонов. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 608с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:695584&theme=FEFU>
5. Буданов, В. В.– Химическая кинетика: Учебное пособие / В. В. Буданов, Т. Н. Ломова, В. В. Рыбкин. - СПб. : Издательство «Лань», 2014. - 228 с. <http://e.lanbook.com/view/book/42196>
6. Аналитическая химия. Аналитика 1. Общие теоретические основы. Качественный анализ : учебник / Ю. Я. Харитонов. - 6-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 688 с. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429341.html>
7. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа : учебник / Ю. Я. Харитонов. - 6-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 656 с. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429419.html>
8. Аналитическая химия. Количественный анализ, физико-химические методы анализа : практикум : учебное пособие для высшего профессионального образования / Ю. Я. Харитонов, Д. Н. Джабаров, В. Ю. Григорьева. Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2012 - 362 с. (25 эк.) <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:695136&theme=FEFU>

**Дополнительная литература  
(печатные и электронные издания)**

1. Дамаскин, Б. Б. Введение в электрохимическую кинетику: учебное пособие / Б. Б. Дамаскин, О. А. Петрий. - М. : Высш. шк., 1983. - 400с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:47391&theme=FEFU>
2. Фрумкин, А. Н. Потенциалы нулевого заряда / А. Н. Фрумкин; Академия наук СССР, Институт электрохимии. - М. : Наука, 1982. - 260с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:46517&theme=FEFU>
3. Методы измерения в электрохимии т.1 / Сб. статей под ред. ред.: Э. Егера, А. Залкинда, Ю. А. Чизмаджева; пер. с англ. В. С. Маркина, В. Ф. Пастушенко. - М. : Мир, 1977. - 585с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:118844&theme=FEFU>
4. Методы измерения в электрохимии т.2 / Сб. статей под ред. : Э. Егера, А. Залкинда, ; пер. с англ. И. Г. Абидора, Н. М. Алпатовой, С. Х. Айтыяна // М. : Мир, 1977. - 475с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:118845&theme=FEFU>

5. Феттер, К. Электрохимическая кинетика / К. Феттер. – М. : Химия, 1987. – 856с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:68622&theme=FEFU>

6. Еляков, Г. Б. Природные соединения. Синтез, химическое строение и биологическая активность : избранные труды / Г. Б. Еляков ; [отв. ред. В. А. Стоник] ; Российская академия наук, Дальневосточное отделение, Тихоокеанский институт биоорганической химии. Владивосток : Дальнаука , 2007.-351с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:265439&theme=FEFU>

7. Лебедев, А. Т. Масс-спектрометрия в органической химии : учебное пособие для вузов / А.Т. Лебедев. Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний , 2003.- 493с. (4 экз.) <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:4425&theme=FEFU>

8. Беляев, Е. Ю. Природные материалы и соединения в экологии и медицине / Е.Ю.Беляев, С.М.Репях; науч. ред. С.Р.Лоскутов; СО РАН; Сибирский гос. технологический ун-т. Новосибирск : Изд-во Сибирского отделения РАН , 2001.-250 с. (2 экз.).  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:380477&theme=FEFU>.

9. Основы аналитической химии. Практическое руководство : учебное пособие для вузов /Ю. А. Барбалат, Г. Д. Брыкина, А. В. Гармаш и др. ; под ред. Ю. А. Золотова. – М. Высшая школа. 2003. 463 с. (4экз.)  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:4793&theme=FEFU>

10. Еляков, Г. Б. Природные соединения. Синтез, химическое строение и биологическая активность : избранные труды / Г. Б. Еляков ; [отв. ред. В. А. Стоник] ; Российская академия наук, Дальневосточное отделение, Тихоокеанский институт биоорганической химии. Владивосток : Дальнаука , 2007.-351с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:265439&theme=FEFU>

11. Лебедев, А. Т. Масс-спектрометрия в органической химии : учебное пособие для вузов / А.Т. Лебедев. Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний , 2003.- 493с. (4 экз.) <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:4425&theme=FEFU>

12. Беляев, Е. Ю. Природные материалы и соединения в экологии и медицине / Е.Ю.Беляев, С.М.Репях; науч. ред. С.Р.Лоскутов; СО РАН; Сибирский гос. технологический ун-т. Новосибирск : Изд-во Сибирского отделения РАН , 2001.-250 с. (2 экз.).  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:380477&theme=FEFU>.

#### *Методическое обеспечение:*

1. Щитовская Е.В., Кондриков Н.Б., Лапина А.С. Теоретическая электрохимия. Практическое руководство к лабораторным работам, выполняемым на электрохимическом комплексе AUTOLAB-302N : Уч.-метод. Пособие / Е.В. Щитовская, Н.Б. Кондриков, А.С. Лапина. – Владивосток : Издательский дом Дальневост. федерал. ун-та, 2013. – 54 с.



2. Березовчук, А. В. Физическая химия : учебное пособие / А. В. Березовчук. — 2-е изд. — Саратов : Научная книга, 2019. — 159 с. — ISBN 978-5-9758-1816-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/81087.html> (дата обращения: 10.02.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3. Маринина, Г. И. Аналитическая химия. Физико-химические методы анализа. Практическое руководство : учебно-методическое пособие для химического факультета / Г. И. Маринина, Е. Ф. Радаев, Н. Г. Хуззятова. Владивосток: Изд-во Дальневосточного университета, 2004. 56 с. (10 экз.) <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:6426&theme=FEFU>

4. Физико-химические методы анализа. Электрохимические методы : методич. указания для выполнения лабораторных работ / сост. Г.И. Маринина. - Владивосток : Изд-во Дальневост. федерал, ун-та, 2018. - 28 с.

5. Физико-химические методы анализа: Лабораторный практикум: учебно-методическое пособие / Г. К. Лупенко, А. И. Апарнев, Т. П. Александрова, А. А. Казакова. — 2-е изд. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. — 87 с. — ISBN 978-5-7782-3370-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/91709.html> (дата обращения: 10.02.2020). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

6. Физико-химические методы анализа строительных материалов : методические указания к практическим занятиям и самостоятельной работе для обучающихся бакалавриата всех форм обучения по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство» / составители Л. С. Григорьева. — Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 36 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/72626.html> (дата обращения: 10.02.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

#### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Прохорова, Г. К. Введение в электрохимические методы анализа / Г. К. Прохорова, под. ред. П. К. Агасян, В. М. Иванова. — М. : МГУ, 1991. — 97 с. <http://www.chem.msu.ru/rus/books/prochor/all.pdf>

2. Двойной электрический слой и адсорбция: Методические указания к выполнению лабораторной работы по электрохимии / Сост. Никифорова Т. Г.; кафедра электрохимии химического факультета Санкт-Петербургского гос. ун-та. — СПб., 2009. — 13 с. <http://window.edu.ru/resource/031/74031/files/Pt1-1.pdf>

3. <http://e.lanbook.com>

4. <http://www.studentlibrary.ru>

5. <http://znanium.com>
6. <http://www.nelbook.ru>
7. Поисковая система печатных материалов <http://www.scopus.com>

#### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

Программное обеспечение для работы на электрохимическом оборудовании:

1. «Nova 1.5» для работы на потенциостате-гальваностате AUTOLAB/PGSTAT 302N
2. «Zplot» для работы на потенциостате-гальваностате «Solartron» 12608W

#### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

Платформа электронного обучения Blackboard ДВФУ.

[https://bb.dvfu.ru/webapps/blackboard/content/listContentEditable.jsp?content\\_id=159675\\_1&course\\_id=4959\\_1](https://bb.dvfu.ru/webapps/blackboard/content/listContentEditable.jsp?content_id=159675_1&course_id=4959_1)

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Практикум строится по исследовательскому методу. Для проведения исследования студент получает индивидуальное задание по определенной теме научного исследования. На последнем занятии проводится коллективное обсуждение полученных результатов, защита работы. Оценивается уровень знаний студентов, уровень их специальной эрудиции, уровень владения материалом. Для выполнения задания студент должен:

1. Изучить литературу по теме исследования. Проанализировать её и отобрать необходимые для исследования источники.
2. Подготовить приборы, реактивы, растворители и другие материалы для проведения исследования.
3. Подобрать наиболее оптимальные способы проведения научного исследования.
4. Провести все предварительные этапы подготовки к выполнению исследования в определенной области.
5. Выполнить исследования с применением приборной базы и имеющегося в лаборатории стандартного оборудования.
6. Провести необходимые расчеты и статистическую обработку полученных результатов.
7. Оформить отчет по работе в письменном виде.

#### **Рекомендации по планированию и организации времени отведенного на изучение дисциплины**

Время, отведённое на самостоятельную работу, должно быть использовано обучающимся планомерно в течение семестра.

Планирование – важнейшая черта человеческой деятельности. Для организации учебной деятельности эффективным вариантом является использование средств, напоминающих о стоящих перед вами задачах, и их последовательности выполнения. В роли таких средств могут быть ИТ-технологии (смартфоны, планшеты, компьютеры и т.п.), имеющие приложения/программы по организации распорядка дня/месяца/года и сигнализирующих о важных событиях, например, о выполнении заданий по дисциплине «Практикум по физической и аналитической химии».

Регулярность – первое условие поисков более эффективных способов работы. Рекомендуется выбрать день/дни недели для регулярной подготовки по дисциплине «Практикум по физической и аналитической химии», это позволит морально настроиться на выполнение поставленных задач, подготовиться к ним и выработать правила выполнения для них, например, сначала проработка материала лекций, чтение первоисточников, затем выделение и фиксирование основных идей. Рекомендуемое среднее время два часа на одно занятие.

#### **Описание последовательности действий, обучающихся при изучении дисциплины**

В соответствии с целями и задачами дисциплины студент изучает на занятиях и дома разделы лекционного курса, готовится к практическим занятиям, проходит контрольные точки текущей аттестации, включающие разные формы проверки усвоения материала (собеседование, тестирование и др.).

Освоение дисциплины включает несколько составных элементов учебной деятельности:

1. Внимательное чтение рабочей программы учебной дисциплины (помогает целостно увидеть структуру изучаемых вопросов). В ней содержится перечень контрольных испытаний для всех разделов и тем, включая зачет; указаны сроки сдачи заданий, предусмотренных учебной программой курса дисциплины «Практикум по физической и аналитической химии».

2. Неотъемлемой составной частью освоения курса является посещение лекций и их конспектирование. Глубокому освоению лекционного материала способствует предварительная подготовка, включающая чтение предыдущей лекции, работу с учебниками.

3. Регулярная подготовка к практическим занятиям и активная работа на них, включающая:

- повторение материала лекции по теме;

- знакомство с планом занятия и списком основной и дополнительной литературы, с рекомендациями по подготовке к занятию;
- изучение научных сведений по данной теме в разных учебных пособиях;
- чтение первоисточников и предлагаемой дополнительной литературы;
- посещение консультаций с целью выяснения возникших сложных вопросов при подготовке к практическим занятиям.

4. Подготовка к зачету (в течение семестра), повторение материала всего курса дисциплины.

### **Рекомендации по работе с литературой**

Изучение дисциплины следует начинать с проработки тематического плана занятия, уделяя особое внимание структуре и содержанию темы и основных понятий. Изучение «сложных» тем следует начинать с составления логической схемы основных понятий, категорий, связей между ними. Целесообразно прибегнуть к классификации материала, в частности при изучении тем, в которых присутствует большое количество незнакомых понятий, категорий, теорий, концепций, либо насыщенных информацией типологического характера.

При работе с литературой обязательно выписывать все выходные данные по каждому источнику. Можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц). Ищите аргументы «за» или «против» идеи автора.

Чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации. От того на сколько осознанна читающим собственная внутренняя установка (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия.

Используйте основные установки при чтении научного текста:

- 1) информационно-поисковая (задача – найти, выделить искомую информацию);
- 2) усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить как сами сведения излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений);
- 3) аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему);
- 4) творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

Для работы с научными текстами применяйте следующие виды чтения:

1. библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;
2. просмотрное – используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, обычно к нему прибегают сразу после работы со списками литературы и каталогами, в результате такого просмотра читатель устанавливает, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе;
3. ознакомительное – подразумевает сплошное, достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц, цель – познакомиться с характером информации, узнать, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала;
4. изучающее – предполагает доскональное освоение материала; в ходе такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;
5. аналитико-критическое и творческое чтение – два вида чтения близкие между собой тем, что участвуют в решении исследовательских задач. Первый из них предполагает направленный критический анализ, как самой информации, так и способов ее получения и подачи автором; второе – поиск тех суждений, фактов, по которым или в связи с которыми, читатель считает нужным высказать собственные мысли.

Основным для студента является изучающее чтение – именно оно позволяет в работе с учебной литературой накапливать знания в профессиональной области.

При работе с литературой можно использовать основные виды систематизированной записи прочитанного:

1. Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения.
2. Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала.
3. Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала.
4. Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора.
5. Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

### **Подготовка к практическим занятиям**

При подготовке к практическим занятиям рекомендуется пользоваться материалами лекций, рекомендованной литературой и ресурсами интернет. Вопросы, которые вызывают затруднение при подготовке, должны быть заранее сформулированы и озвучены во время занятий в аудитории для дополнительного разъяснения преподавателем. Ответы, выносимые на обсуждение, должны быть тщательно подготовлены и по ним составлена схема (план), которой студент пользуется на занятии. При ответе надо логически грамотно выражать и обосновывать свою точку зрения, свободно оперировать понятиями и категориями. При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса.

### **Подготовка к лабораторным занятиям**

При подготовке к лабораторным работам рекомендуется пользоваться материалами рекомендованной литературы и ресурсами интернет. Вопросы, которые вызывают затруднение при подготовке, должны быть заранее сформулированы и озвучены во время занятий в аудитории для дополнительного разъяснения преподавателем. Ответы, выносимые на обсуждение, должны быть тщательно подготовлены и по ним составлена схема (план), которой студент пользуется на занятии. При ответе надо логически грамотно выражать и обосновывать свою точку зрения, свободно оперировать понятиями и категориями. При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса.

Необходимо просмотреть методическое пособие к лабораторным работам и подготовиться к беседе по теоретической части и методике выполнения лабораторной работы.

**Методическое пособие к лабораторным работам находится в Приложении 3.**

### **Подготовка к зачету и экзамену**

В процессе подготовки к зачету, следует ликвидировать имеющиеся пробелы в знаниях, углубить, систематизировать и упорядочить знания. Особое внимание следует уделить организации подготовки к зачету. Для этого важны следующие моменты - соблюдение режима дня: сон не менее 8 часов в сутки; занятия заканчивать не позднее, чем за 2-3 часа до сна; прогулки на свежем воздухе, неумотительные занятия спортом во время перерывов между занятиями. Следует помнить, что при подготовке к зачетам вначале надо

просмотреть материал по всем вопросам сдаваемой дисциплины, далее отметить для себя наиболее трудные вопросы и обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Химические лаборатории с вытяжными шкафами, водоснабжением, муфельная печь, сушильные шкафы, термостаты, рН-метры, нагревательные приборы, химическая посуда, реактивы

### ***Электрохимическое оборудование:***

Электрохимический комплекс нанесения покрытий на материалы ЭХК-02024 (Россия) – 1 шт.

Потенциостат-гальваностат PGU200V-500 mA (Германия – 1 шт.

Потенциостат-гальваностат PGU1000V-1A-E (Германия) – 1 шт.

Высокочастотная система электрохимического анализа и обработки поверхности материалов Solartron 12608W (Великобритания) – 1 шт.

Комплекс для исследований и электрохимических процессов в материалах AUTOLAB 302N (Великобритания) – 1 шт.

Потенциостат-гальваностат IPC-Pro (Россия). Автотрансформатор. Амперметр М-104 – 2 шт.

Весы аналитические WA-33 (200g). Весы технические WD 200. Встряхиватель ЛТ 1.

Встряхивающее устройство ЛАБ-ПУ-02. Выпрямитель ВСА-24М – 2 шт. Мешалка магнитная ММ-5 – 3 шт. Микронасос ППМ.

Насос программный. Насос Комовского.

Перистальтический насос.

Потенциостат П-5827М. Анализатор удельной поверхности материалов. СОРБОМЕТР Vi-Sorb Poly. Спектрофотометр SPECORD. Фотоэлектроколориметр – Unico – 2 шт.

***Лаборатория спецкурсов по аналитической химии:*** (Муфельная печь ПМ-10, сушильный шкаф, спектрофотометр Unico 1200, Shimadzu 1240, рН-метр И-150М, роторный испаритель Heidolf, плита электрическая, магнитные мешалки, встряхиватель, колбонагреватели, набор реактивов и реагентов набор стеклянной и пластиковой посуды)

Лаборатория абсорбционных методов анализа: (атомно-абсорбционный спектрофотометр Shimadzu AA 6601)

***Лаборатория молекулярного анализа:*** (Жидкостной хроматограф 1200 Agilent Technologies. США; жидкостной хроматограф 1100 Agilent Technologies. США; газовые хроматографы 6890 с детектором 5975N; газовый хроматограф

6890 с детектором 5973N, газовый хроматограф 6850 с пламенно – ионизационным детектором и детектором по теплопередачи; ИК-Фурье спектрофотометр Vertex 70 с приставкой комбинационного рассеивания RAM II и ИК- микроскопом Hyperion 1000 (Bruker); ИК-Фурье спектрометр Spektrum BX (PerkinElmer), двулучевой сканирующий спектрофотометр УФ\видимого диапазона Cintra 5 (JBC Scientific equipment), атомно-абсорбционный спектрометр Shimadzu AA 6601, рентгенофлуоресцентный спектрометр EDX-800, атомно-эмиссионный спектрометр с индуктивно-связанной плазмой ICPE\_9000).

## VIII. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### Паспорт ФОС

#### по дисциплине «Практикум по физической и аналитической химии»

В соответствии с Положением о фондах оценочных средств образовательных программ высшего образования – программ бакалавриата, специалитета, магистратуры ДВФУ, утвержденным приказом ректора от 12.05.2015 №12-13-850.

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации (ПК-1)	Знает	<ul style="list-style-type: none"> <li>• основные методы исследований в области физической химии;</li> <li>• основное современное оборудования и приборы, применяемые для исследований в области физической химии.</li> <li>• методики экспериментов и исследований.</li> </ul>
	Умеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Выбирать методики и средства решения задач;</li> <li>• организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты;</li> <li>• проводить исследования на экспериментальных установках</li> </ul>
	Владеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций, техникой проведения экспериментов.</li> </ul>
Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы (ПК-2)	знает	Методы обработки результатов научных химических экспериментов с помощью современных компьютерных технологий.
	умеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Осуществлять обработку и представлять результаты важнейших этапов проведения химического эксперимента с помощью современных компьютерных технологий.</li> </ul>
	владеет	Навыками обработки данных анализа химического эксперимента, его статистической обработки с помощью современных компьютерных технологий.



		•
Способен выбирать технические средства и методы испытаний для решения технологических задач, поставленных специалистом более высокой квалификации (ПК-3)	Знает	• методы проведения анализа альтернативных вариантов решения исследовательских и практических задач и оценки потенциальных вариантов (выигрыши/проигрыши) их реализации;
	Умеет	• при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации исходя из имеющихся ресурсов и ограничений;
	Владеет	• навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименование		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1.	<b>Тема 1. Электрохимические методы</b> Лабораторная работа № 2. Определение состояния поверхности различных электродов потенциодинамическим методом и стационарные постоянноточковые электрохимические методы исследований Лабораторная работа № 3. Перенапряжение реакции выделения водорода на различных металлах Лабораторная работа № 4. Измерение электрохимического импеданса и подбор электрохимической	ПК1, ПК2, ПК3	Знает	Проверка готовности к лабораторным работам (ПР-6). Собеседование (УО-1).	Вопросы к зачету 1-4 и 5-10.
			Умеет	Проведение лабораторных работ (ПР-6). Проверка отчета по лабораторной работе. Собеседование (УО-1)	Вопросы к зачету 11-26.
			Владеет	Проведение лабораторных работ (ПР-6). Собеседование (УО-1)	Вопросы к зачету 27-54

ячейки по  
результатам  
импедансных  
измерений  
**Тема 2.**  
**Адсорбционные  
методы**  
Лабораторная  
работа № 5.  
Определение типа  
изотермы  
адсорбции в  
системе  
активированный  
уголь – раствор  
красителя,  
силикагель –  
раствор красителя,  
активированный  
уголь – бензойная  
кислота  
Лабораторная  
работа № 6.  
Исследование  
кинетики  
адсорбции.  
Построение  
изотермы  
адсорбции по  
данным динамики  
адсорбции  
Лабораторная  
работа № 7.  
Сравнение  
эффективности  
использования  
различных  
адсорбентов в  
очистке воды от  
примесей  
Лабораторная  
работа № 11.  
Исследование  
кинетики адсорбции  
газов на  
промышленных  
сорбентах.  
Теоретический  
расчет кинетики  
адсорбции по  
уравнениям  
кинетики адсорбции

<p>Лабораторная работа № 12 Компьютерное моделирование выходных кривых по уравнениям динамики адсорбции</p> <p>Лабораторная работа № 13 Электрохимическое управление адсорбционно-десорбционными процессами</p> <p><b>Тема 3. Методы коллоидной химии</b></p> <p>Лабораторная работа № 8. Исследование мицеллообразования в растворах ПАВ. Определение ККМ в растворе ПАВ различными методами (кондуктометрическим, по изменению поверхностного натяжения растворов</p> <p>Лабораторная работа № 9. Исследование растворов амфотерных полиэлектролитов. Определение изоэлектрической точки раствора желатины по зависимости вязкости от рН среды. Определение изоэлектрической точки раствора желатины по зависимости мутности от рН среды</p> <p>Лабораторная работа №10.</p>				
--	--	--	--	--

	Коллоидно-химические свойства полисахаридов морских водорослей.				
2	Лабораторная работа № 1. Техника безопасности. Общие приемы работы в лаборатории. Техника лабораторных работ. Ведение лабораторного журнала. Изучение инструкций и программного обеспечения для работы на приборах. Подготовка приборов и материалов исследования	ПК1, ПК2, ПК3	Знает	Проверка готовности к лабораторной работе 1 (ПР-6). Собеседование (УО-1).	Вопросы к зачету 55-57
			Умеет	Выполнение лабораторной работы 1 (ПР-6). Проверка отчета по лабораторной работе 1. Собеседование (УО-1)	Вопросы к зачету 55-57
			Владеет	Выполнение лабораторной работы 1 (ПР-6). Собеседование (УО-1)	Вопросы к зачету 55-57

**Шкала оценивания уровня сформированности компетенций  
по дисциплине «Практикум по физической и аналитической химии»**

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом	знает (пороговый уровень)	основные методы исследований в области физической химии; основное современное оборудование и приборы, применяемые для исследований в области физической химии. методики	Знание основ химического эксперимента, основных синтетических и аналитических методов получения и исследования химических веществ и реакций, используемых в физической химии	Знание содержания основных разделов, составляющих теоретические основы физической химии как системы знаний о функциональных связях и химических процессах.

более высокой квалификации (ПК-1)		экспериментов и исследований		
	умеет (продвинутый)	выбирать методики и средства решения задач; организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты; проводить исследования на экспериментальных установках	Умение выбирать основные методы исследования в области физической химии	Умение выбора методов и средств решения физико-химических экспериментальных задач, проведения экспериментов, умение проводить обработку и анализировать результаты
	владеет (высокий)	навыками анализа и систематизации и научно-технической информации; техникой проведения экспериментов	Владение основными методами исследований в области физической химии, катализа, электрохимии	Способность организовывать проведение экспериментов, проводить их обработку и анализировать результаты; владение техникой проведения экспериментов.
Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы (ПК-2)	знает (пороговый уровень)	Методы обработки результатов научных химических экспериментов с помощью современных компьютерных технологий.	Знание методов составления и презентации отчетов.	Способность сформулировать требования к отчету по практикуму
	умеет (продвинутой)	Осуществлять обработку и представлять результаты важнейших этапов проведения химического эксперимента с помощью современных	обсуждать полученные результаты и представлять их в виде краткого отчета.	Способность обсуждать полученные результаты и представлять их в виде краткого отчета по практикуму.

		компьютерных технологий.		
	владеет (высокий)	Навыками обработки данных анализа химического эксперимента, его статистической обработки с помощью современных компьютерных технологий.	Способность представления отчета в виде презентации, содержащей необходимые выводы и предложения по дальнейшему исследованию.	Способность представления отчета по практикуму в виде презентации, содержащей необходимые выводы и предложения по дальнейшему исследованию.
Способен выбирать технические средства и методы испытаний для решения технологических задач, поставленных специалистом более высокой квалификации (ПК-3)	знает (пороговый уровень)	методы проведения анализа альтернативных вариантов решения исследовательских и практических задач и оценки потенциальных вариантов (выигрыши/проигрыши) их реализации	Знание передовой технологии и современных методов физико-химического и электрохимического исследования	Знание стандартных электрохимические измерений и обработки результатов физико-химических и электрохимических исследований
	умеет (продвинутый)	при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации исходя из имеющихся ресурсов и ограничений	Умение осуществлять выполнение важнейшие этапы физико-химических экспериментов	Способность рационализировать методики электрохимические измерений и обработки результатов исследований
	владеет (высокий)	навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности	Владение основными приемами обслуживания физико-химического оборудования	Способность анализировать и оценивать современные научные достижения и результаты в области физической

		по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях		химии. Владение навыками ориентироваться в современной литературе по физической химии и междисциплинарных областях
--	--	---	--	--

<b>Задача профессиональной деятельности</b>	<b>Объекты или область знания</b>	<b>Код и наименование профессиональной компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции</b>	<b>Основание (ПС, анализ иных требований, предъявляемых к выпускникам)</b>
<b>Тип задач профессиональной деятельности: Научно-исследовательский</b>				
Осуществление вспомогательной научно-исследовательской деятельности по решению фундаментальных задач химической направленности; разработка веществ и материалов, создание новых видов химической продукции	Химические элементы, вещества, материалы, сырьевые ресурсы, химические процессы и явления; профессиональное оборудование; источники профессиональной информации, документация профессионального и производственного назначения	<b>ПК-1.</b> Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации	<b>ПК-1.1.</b> Планирует отдельные стадии синтеза и исследования различных соединений <b>ПК-1.2</b> Готовит краткие отчеты и презентации о проделанной работе <b>ПК-1.3.</b> Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для синтеза и исследования различных соединений <b>ПК-1.4.</b> Проводит синтез функциональных материалов	Анализ опыта, ПС: 19.002 26.003 26.014 40.011 40.012 40.033 40.136
	Химические элементы, вещества, материалы, сырьевые ресурсы,	<b>ПК-2.</b> Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим	<b>ПК-2.1.</b> Проводит первичный поиск информации по ранее синтезированным материалам (в т.ч., с использованием	Анализ опыта, ПС: 19.002 26.003 26.006

	химические процессы и явления; профессиональное оборудование; источники профессиональной информации, документация профессионального и производственного назначения;	научно-исследовательские работы	патентных баз данных)	40.001, 40.011
<b>Тип задач профессиональной деятельности: технологический</b>				
Разработка веществ и материалов, создание новых видов химической продукции; оптимизации существующих технологий	Химические вещества, материалы, сырьевые ресурсы, химические процессы и явления; профессиональное оборудование; источники профессиональной информации, документация профессионального и производственного назначения;	<b>ПК-3</b> Способен выбирать технические средства и методы испытаний для решения технологических задач, поставленных специалистом более высокой квалификации	<b>ПК-3-1.</b> Знает правила планирования отдельных стадий исследования при наличии общего плана НИОКР <b>ПК-3-2</b> Умеет готовить элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИОКР <b>ПК-3-3.</b> Умеет выбирать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИОКР <b>ПК-3-4.</b> Способен готовить объекты исследования	ПС: 19.002 20.027 23.041 24.020 24.028 24.030 26.001 26.006 26.009 26.011 26.013 40.010 40.012 40.022 40.043 40.044 40.060 40.085 40.105 40.133 40.139

### **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

**Промежуточная аттестация студентов.** Промежуточная аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

#### **Примерный перечень оценочных средств (ОС)**



## **I. Устный опрос**

**Зачет (7 семестр)** (Средство промежуточного контроля) – Вопросы к зачету.

### **Вопросы к зачету**

1. Организация работы в лаборатории химического анализа;
2. Методы концентрирования в анализе объектов.
3. Основы теории пробоотбора;
4. Разложение рудных объектов. Перевод пробы в раствор;
5. Загрязнение воздуха. Выбор места контроля загрязнения воздуха. Отбор проб воздуха. Общие требования;
6. Выбор места контроля загрязнения почв. Отбор проб почв;
7. Переведение компонентов почв в раствор при анализе микроэлементов;
8. Фотоколориметрические методы в анализе. Определение ионов нитрит- и нитрат-ионов методом фотоэлектроколориметрии;
9. Атомная спектроскопия. Атомно-эмиссионная и атомно-абсорбционная спектроскопия.
10. Определение содержания СПАВ в пробах воды ;
11. Концентрирование микропримесей. Вымораживание. Мембранные методы. Дополнительная обработка проб до анализа.
12. Растворенный кислород. Необходимость определения. Нормы содержания в водах. Определение растворенного кислорода по методу Винклера.
13. Определение бензола и толуола методом газожидкостной хроматографии.
14. ПДК в воде. Лимитирующий признак вредности вещества в воде. Нормирование загрязнения почв.
15. Химическое потребление кислорода. Бихроматный метод определения ХПК. Перманганатная окисляемость.
16. Определение бутанола и изобутанола методом газожидкостной хроматографии.
17. Определение нефтепродуктов в природных и сточных водах;
18. Определение СОЗ в объектах окружающей среды;
19. Применение методов сорбции, ионного обмена и ТФЭ для анализа микроэлементов;
20. Основные элементы мониторинга объектов окружающей среды (тяжелые металлы, ХОП, ПХБ).
21. Применение электрохимических методов в анализе природных и сточных вод.
22. Применение спектрофотометрических методов в анализе природных и сточных вод.

**Экзамен (8 семестр)** (Средство промежуточного контроля) – Вопросы к экзамену, образцы билетов.

### **Вопросы к экзамену**

К аттестации по дисциплине допускаются студенты, выполнившие все лабораторные и практические работы и защитившие отчеты по ним.

1. Идеально-поляризуемый и идеально-неполяризуемый электроды, применение в электрохимии. Потенциал нулевого заряда. Методы определения потенциала нулевого заряда. “Приведенный” потенциал (по Л.И. Антропову), его практическое применение.

2. Поляризация, перенапряжение, причины. Теория замедленного разряда. Вывод основного уравнения (А.Н. Фрумкин).

3. Влияние строения ДЭС на скорость разряда и перенапряжение выделения водорода. Общее уравнение поляризационной кривой для реакции разряда ионизации ионов гидроксония.

4. Ток обмена, экспериментальное определение. Механизмы массопереноса: диффузия, миграция, конвекция. Основное уравнение диффузионной кинетики. Стационарная и нестационарная диффузия.

5. Адсорбция из растворов на твердых адсорбентах. Типы изотерм адсорбции из растворов. Смысл константы адсорбции, свободной энергии адсорбции. Мономолекулярная и полислойная адсорбция из растворов.

6. Кинетика физической адсорбции. Основные стадии процесса адсорбции: диффузия к поверхности, собственно адсорбция, диффузия к поверхности. Лимитирующая стадия процесса адсорбции. Влияние пористой структуры адсорбентов на кинетику адсорбции.

7. Динамика адсорбции. Основные понятия динамики адсорбции: длина работающего слоя, время проскока, выходная кривая. Математическое описание динамики адсорбции. Факторы, влияющие на форму выходной кривой.

8. Методы регенерации адсорбентов. Выбор оптимальной пористой структуры.

9. Исследование кинетики адсорбции. Построение изотермы адсорбции по данным динамики адсорбции. Сравнение эффективности использования различных адсорбентов в очистке воды от примесей.

10. Адсорбция и катализ, роль хемосорбции в катализе. Кинетические модели гетерогенных реакций, их отличие от гомогенных ( $E_{\text{гом}}$  и  $E_{\text{каж}}$ ).

11. Механизмы Лэнгмюра-Хиншельвуда, Ридила-Или. Слитные и стадийные механизмы в катализе.

12. Причины неоднородности поверхности катализаторов, типы ее по Рогинскому.

13. Методы исследования и изотермы на неоднородных поверхностях.
14. Физические основы электронной теории, типы хемосорбционной связи.
15. Роль уровня Ферми в модифицировании катализаторов.
16. Каталитические методы в очистке газов и выхлопов ДВС.
17. Каталитические методы в очистке СВ.
18. Предмет электрокатализа, научные и практические задачи.
19. Связь катализа и электрокатализа, особенности электрокаталитических процессов, типы электрокаталитических реакций.
20. Классификация электродных материалов и области их применения.
21. Влияние материала электрода на скорость электрокаталитических реакций, работа выхода электрона из металла в раствор.
22. Электрокатализ и энергетика. Проблемы водородной энергетики.
23. Электрокатализ и энергетика. Проблемы топливных элементов.
24. Электрокатализ и электросинтез. Роль оксидных хемосорбционных слоев, адсорбция при высоких анодных потенциалах (ВАП).
25. Электрокатализ и электросинтез. Роль адсорбционных слоев, анион-радикалов в селективности электрокаталитических реакций.
26. Направленный электрокаталитический низкотемпературный электросинтез
27. Поверхностно-активные вещества:
  - адсорбция поверхностно-активных веществ на межфазных границах;
  - агрегирование ПАВ в растворе;
  - амфифильные (дифильные) свойства молекул ПАВ;
  - природные ПАВ;
  - классификация ПАВ по полярным группам: анионные ПАВ, неионные ПАВ, катионные ПАВ, цвиттер-ионные ПАВ;
  - дерматологическое действие ПАВ, воздействие на окружающую среду, биоразлагаемость;
  - мицеллообразование, ККМ, определение ККМ, зависимость ККМ от строения молекул ПАВ, влияние температуры и растворенных веществ на ККМ, точка Крафта;
  - виды мицелл, жидкие кристаллы, исследование солубилизирующей способности растворов ПАВ, исследование моющего действия шампуней.
28. Растворы полиэлектролитов:
  - амфотерные полиэлектролиты, поведение в растворе, фазовые состояния;
  - изоэлектрическая точка полиэлектролитов;
  - влияние рН на форму молекул полиамфолитов.
29. Гели и студни:

- факторы, влияющие на процесс студнеобразования;
- структура и свойства;
- основные представления о реологическом методе тестирования механических свойств коллоидных систем.

#### 30. Суспензии:

- классификация, методы получения и разрушения разбавленных суспензий;
- агрегативная и седиментационная устойчивость;
- пасты;
- дисперсионный анализ;
- области применения суспензий.

#### 31. Эмульсии:

- классификация, методы получения эмульсий, основные характеристики эмульсий;
- типы эмульгаторов, определение типа эмульсий;
- обращение фаз эмульсии;
- способы разрушения эмульсий;
- практическое применение эмульсий.

#### 32. Пены:

- классификация пен, методы получения пен;
- основные характеристики пен, устойчивость пен;
- методы разрушения пен;
- практическое применение пен.

#### 33. Аэрозоли:

- классификация аэрозолей, методы получения аэрозолей;
- общая характеристика аэрозолей;
- методы разрушения аэрозолей.

34. Особенности ультрадисперсных (наноразмерных) систем. Роль поверхности в таких системах.

35. Адсорбция в границе раздела твердое тело – газ. Особенности процесса. Методы определения количества адсорбированного вещества.

36. Принципы весового и объемного методов определения количества адсорбированного (сорбированного) вещества. Единицы измерения количества адсорбированного газа или пара на твердой поверхности.

37. Изотермы, изобары, изостеры, изопикны адсорбции. Виды графических зависимостей. Типы изотерм адсорбции по классификации С. Брунауэра, Л. Деминга.

38. Адсорбционные силы. Специфическая и неспецифическая адсорбция. Типы адсорбентов и адсорбатов по классификации Киселева.

39. Реальные твердые тела. Энергетическая и геометрическая неоднородность твердой поверхности.

40. Внешняя и внутренняя поверхности твердого тела. Пористые и непористые тела с большой удельной поверхностью

41. Удельная поверхность твердого тела ( $S_{уд}$ ). Соотношения между удельной поверхностью и размером частиц твердых тел разной структуры. Связь величины  $S_{уд}$  с емкостью монослоя.

42. Теория мономолекулярной адсорбции Лангмюра. Предпосылки теории. Вывод уравнения адсорбции. Линейная форма уравнения Лангмюра. Определение констант уравнения. Расчет величины удельной поверхности из адсорбционных данных с помощью уравнения Ленгмюра.

43. Теория полимолекулярной адсорбции Брунауэра, Эмметта, Теллера (БЭТ). Уравнение БЭТ в линейной форме. Приложение уравнения к экспериментальным данным. Определение удельной поверхности твердого тела методом БЭТ.

44. Определение величины удельной поверхности методом БЭТ. Требования к адсорбатам.

45. Анализ изотерм адсорбции с помощью  $t$ -графиков: кривые зависимости величины адсорбции от толщины адсорбционной пленки. Расчет величины удельной поверхности по  $t$ -графикам. Влияние микро- и мезопористости на форму  $t$ -графиков.

46. Анализ изотерм адсорбции с помощью  $as$ -графиков. Оценка величины удельной поверхности по  $as$ -графикам.

47. Классификация пор по размерам, предложенная Дубининым. Механизмы сорбции газов и паров пористыми твердыми телами. Влияние размера пор.

48. Классификация пор по размерам Дубинина. Взаимосвязь механизма заполнения пор с видом изотерм сорбции.

49. Классификация сорбентов по виду изотерм сорбции, предложенная Киселевым. Анализ изотерм сорбции IV типа.

50. Изотермы сорбции мезопористых сорбентов. Механизм процесса адсорбции в мезопорах. Капиллярная конденсация в мезопорах.

51. Уравнение Томсона (Кельвина), связывающее давление пара жидкости с радиусом кривизны ее поверхности. Вывод уравнения.

52. Расчет распределения пор по размерам с помощью уравнения Кельвина. Соотношение между радиусом кривизны мениска и размером пор.

53. Сорбционно-десорбционный гистерезис, его причины. Использование десорбционной ветви изотермы для расчета распределения пор по размерам.

54. Анализ вида изотерм на микропористых адсорбентах. Механизм адсорбции в микропорах. Оценка объема микропор из адсорбционных данных.

55. Общие меры электробезопасности. Индивидуальные защитные средства. Условия пожарной безопасности в электротехнических устройствах.

56. Статическое электричество и меры борьбы с ним. Защита от статического электричества.

57. Электрохимические приборы и правила работы с ними (потенциостаты/гальваностаты).

## Образцы билетов для зачета

# МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение

высшего профессионального образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
Школа естественных наук

ООП 04.03.01- Химия

Дисциплина «Практикум по физической и аналитической химии»

Форма обучения – очная

Семестр 8 2020- 2021 учебного года

Реализующая кафедра: Физической и аналитической химии

### Билет для зачета № 1

1. Электродная поляризация, понятие, возможные причины поляризации. Теория замедленного разряда (вывод основного уравнения).

2. Кинетика физической адсорбции. Основные стадии процесса адсорбции: диффузия к поверхности, собственно адсорбция, диффузия к поверхности. Лимитирующая стадия процесса адсорбции. Влияние пористой структуры адсорбентов на кинетику адсорбции

3. Амфотерные полиэлектролиты, поведение в растворе, фазовые состояния; изоэлектрическая точка полиэлектролитов

4. Определение величины удельной поверхности методом БЭТ. Требования к адсорбатам.

Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_ Васильева М.С.

М.П. (школы)

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение**

**высшего профессионального образования  
«Дальневосточный федеральный университет»**

**Школа естественных наук**

ООП 04.03.01-Химия

Дисциплина «Практикум по физической и аналитической химии»

Форма обучения очная

Семестр 8 2020 - 2021 учебного года

Реализующая кафедра: Физической и аналитической химии

**Билет для зачета № 2**

1. Ток обмена, экспериментальное определение. Механизмы массопереноса: диффузия, миграция, конвекция. Основное уравнение диффузионной кинетики. Стационарная и нестационарная диффузия.

2. Физические основы электронной теории, типы хемосорбционной связи. Роль уровня Ферми в модифицировании катализаторов.

3. Мицеллообразование, ККМ, определение ККМ, зависимость ККМ от строения молекул ПАВ, влияние температуры и растворенных веществ на ККМ, точка Крафта; виды мицелл, жидкие кристаллы, исследование солубилизирующей способности растворов ПАВ, исследование моющего действия шампуней

4. Анализ изотерм адсорбции с помощью  $t$ -графиков: кривые зависимости величины адсорбции от толщины адсорбционной пленки. Расчет величины удельной поверхности по  $t$ -графикам. Влияние микро- и мезопористости на форму  $t$ -графиков

Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_ Васильева М.С.

М.П. (школы)



## **Текущая аттестация**

Текущая аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

### **Оценочные средства для текущей аттестации**

#### **1. Устный опрос**

1. Собеседование (УО-1) (Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.) - Вопросы по темам/разделам дисциплины.

#### **2. Письменные работы**

1. Тест (ПР-1) (Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося) - Фонд тестовых заданий.

2. Лабораторная работа (ПР-2). (Средство для закрепления и практического освоения материала по определенному разделу) - Комплект лабораторных заданий представлен в приложении 3.

#### **Самостоятельная работа включает в себя:**

1. Подготовку к выполнению лабораторной работы;
2. Подготовку к дискуссии;
3. Подготовку к собеседованию.

### **Примерные вопросы собеседования (физическая химия)**

**Лабораторная работа № 1. Определение состояния поверхности различных электродов потенциодинамическим методом и стационарные постоянноточковые электрохимические методы исследований.**

1. Электрохимические характеристики различных электродов
2. Основы потенциодинамического метода
3. Стационарные постоянноточковые электрохимические методы исследований

**Лабораторная работа № 2. Перенапряжение реакции выделения водорода на различных металлах.**

1. Электрохимических характеристик различных электродов
2. Поляризация, перенапряжение, причины.
3. Теория замедленного разряда. Вывод основного уравнения

**Лабораторная работа № 3. Измерение электрохимического импеданса и подбор электрохимической ячейки по результатам импедансных измерений.**

1. Импеданс

2. Типы электрохимических ячеек для измерения импеданса
3. Измерение импеданса различных материалов

**Лабораторная работа № 4. Определение типа изотермы адсорбции в системе активированный уголь – раствор красителя, силикагель – раствор красителя, активированный уголь – бензойная кислота**

1. Изотермы, изобары, изостеры, изопикны адсорбции. Виды графических зависимостей.
2. Типы изотерм адсорбции по классификации С. Брунауэра, Л. Деминга.
3. Адсорбционные силы. Специфическая и неспецифическая адсорбция.
4. Типы адсорбентов и адсорбатов по классификации Киселева

**Лабораторная работа № 5. Сравнение эффективности использования различных адсорбентов в очистке воды от примесей.**

1. Возможность применения различных природных и синтетических сорбентов для очистки воды от примесей.
2. Сравнение эффективности сорбентов.

**Лабораторная работа № 6. Исследование мицеллообразования в растворах ПАВ. Определение ККМ в растворе ПАВ различными методами (кондуктометрическим, по изменению поверхностного натяжения растворов).**

1. Методы коллоидной химии
2. Исследование процессов мицеллообразования в растворах
3. Ионно-поверхностно активные вещества

**Лабораторная работа № 7. Исследование растворов амфотерных полиэлектролитов.**

1. Изоэлектрическая точка
2. Зависимость изоэлектрической точки от вязкости и рН среды.
3. Определение изоэлектрической точки раствора желатины по зависимости мутности от рН среды

**Лабораторная работа № 8. Коллоидно-химические свойства полисахаридов морских водорослей.**

1. Гелеобразование в растворах полисахаридов.
2. Формирование полиэлектролитных комплексов

**Лабораторная работа № 9. Исследование кинетики адсорбции газов на промышленных сорбентах**

1. Изотермы сорбции мезопористых сорбентов. Механизм процесса адсорбции в мезопорах. Капиллярная конденсация в мезопорах.

2. Уравнение Томсона (Кельвина), связывающее давление пара жидкости с радиусом кривизны ее поверхности. Вывод уравнения.
3. Расчет распределения пор по размерам с помощью уравнения Кельвина. Соотношение между радиусом кривизны мениска и размером пор.

#### **Лабораторная работа № 10 Компьютерное моделирование выходных кривых по уравнениям динамики адсорбции**

1. Анализ изотерм адсорбции с помощью  $t$ -графиков: кривые зависимости величины адсорбции от толщины адсорбционной пленки.
2. Расчет величины удельной поверхности по  $t$ -графикам.
3. Влияние микро- и мезопористости на форму  $t$ -графиков.
4. Анализ изотерм адсорбции с помощью  $as$ -графиков.
5. Оценка величины удельной поверхности по  $as$ -графикам.

#### **Лабораторная работа № 11 Электрохимическое управление адсорбционно-десорбционными процессами**

1. Расчет распределения пор по размерам с помощью уравнения Кельвина.
2. Соотношение между радиусом кривизны мениска и размером пор.
3. Сорбционно-десорбционный гистерезис, его причины.
4. Использование десорбционной ветви изотермы для расчета распределения пор по размерам.
5. Анализ вида изотерм на микропористых адсорбентах.
6. Механизм адсорбции в микропорах. Оценка объема микропор из адсорбционных данных.

#### **ТЕМАТИКА И ПЕРЕЧЕНЬ ДИССКУССИОННЫХ ТЕМ И РЕФЕРАТОВ (аналитическая химия)**

10. Химико-экологическое исследование содержания Al, Zn, Ni, в донных отложениях и гидробионтах прибрежных акваторий Амурского залива
11. Методы ГЖХ в анализе природных объектов
12. Методы рентгено-флуоресцентного анализа и их роль в определении следовых содержаний элементов
13. Определение элементного состава океанских и морских рудных образований методом атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой
14. Определение золота, платины и палладия в геологических материалах методом атомно-абсорбционной спектроскопии
15. Определение фторид- и хлорид-ионов методом ионометрии в минеральном сырье
16. Исследование форм кадмия и свинца методом ионного обмена в морской воде Амурского залива

17. Сравнительная характеристика методов определения кремния и фосфора при совместном присутствии в воде

18. Определение антибиотиков методом ВЭЖХ

1. Тест (ПР-1) (Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося) - Фонд тестовых заданий.

2. Групповая дискуссия (УО-4) (Групповая дискуссия – рассмотрение, анализ различных позиций, точек зрения ученых на содержание той или иной проблемы, концепции выбора путей практической реализации стоящих перед обучающимися задач.)

### **Тестовые задания для текущей проверки (физическая химия)**

#### **УКАЖИТЕ НОМЕР ПРАВИЛЬНОГО ОТВЕТА**

1. СПЕЦИФИЧЕСКАЯ АДСОРБЦИЯ ИОНОВ НА МЕЖФАЗНОЙ ГРАНИЦЕ МЕТАЛЛ/РАСТВОР ПРОИСХОДИТ ЗА СЧЕТ СИЛ

1) Ван-дер-Ваальса

2) кулоновских

3) химических

4) химических и Ван-дер-Ваальса

2. ЗНАК ПОТЕНЦИАЛА ЭЛЕКТРОДА ПО РАЦИОНАЛЬНОЙ (ПРИВЕДЕННОЙ) ШКАЛЕ ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ ЗНАКОМ

1) заряда специфически адсорбирующихся ионов

2)  $\psi_1$  - потенциала

3) заряда электрода

4) заряда ионов в двойном электрическом слое

3. ЭЛЕКТРОД, НА КОТОРОМ ОТСУТСТВУЕТ ОБМЕН ЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ ЗАРЯДАМИ МЕЖДУ ФАЗАМИ, НАЗЫВАЕТСЯ

1) обратимым

2) необратимым

3) идеально-поляризуемым

4) идеально-неполяризуемым

4. ПОТЕНЦИАЛ, СООТВЕТСТВУЮЩИЙ МАКСИМУМУ ЭЛЕКТРОКАПИЛЛЯРНОЙ КРИВОЙ, ОТВЕЧАЕТ ПОТЕНЦИАЛУ НУЛЕВОГО ЗАРЯДА ЭЛЕКТРОДА В ЭЛЕКТРОЛИТЕ

1) индифферентном

2) поверхностно-активном

3) любом

4) симметричном

5. ЭЛЕКТРОДНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ, ПРИ КОТОРОМ НА ПОВЕРХНОСТИ МЕТАЛЛА НЕТ СВОБОДНЫХ ЗАРЯДОВ, НАЗЫВАЕТСЯ ПОТЕНЦИАЛОМ

- 1) стандартным
- 2) стационарным
- 3) нулевого заряда
- 4) приведенны

6. ЕСЛИ КОНЦЕНТРАЦИЯ ЧАСТИЦ В ПОВЕРХНОСТНОМ СЛОЕ ПО МЕРЕ ПРИБЛИЖЕНИЯ К ГРАНИЦЕ РАЗДЕЛА ФАЗ УВЕЛИЧИВАЕТСЯ, ТО АДСОРБЦИЯ НАЗЫВАЕТСЯ

- 1) электростатической
- 2) специфической
- 3) положительной
- 4) отрицательной

7. ГИББСОВСКАЯ АДСОРБЦИЯ ЯВЛЯЕТСЯ ВЕЛИЧИНОЙ

- 1) всегда положительной
- 2) всегда отрицательной
- 3) как положительной, так и отрицательной

8. ПРИЧИНОЙ ВОЗНИКНОВЕНИЯ СКАЧКА ПОТЕНЦИАЛА НА ГРАНИЦЕ МЕТАЛЛ/РАСТВОР ЭЛЕКТРОЛИТА ЯВЛЯЕТСЯ

- 1) образование диффузионного слоя
- 2) образование двойного электрического слоя
- 3) омическое падение напряжения в растворе
- 4) различная подвижность катионов и анионов электролита

9. ОБРАЗОВАНИЕ ДВОЙНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СЛОЯ НА ГРАНИЦЕ РТУТЬ/РАСТВОР ФТОРИДА НАТРИЯ ПРИ БОЛЬШОМ ПОЛОЖИТЕЛЬНО ЗАРЯДЕ ЭЛЕКТРОДА ПРОИСХОДИТ ЗА СЧЕТ

- 1) электростатической адсорбции анионов
- 2) специфической адсорбции анионов
- 3) специфической адсорбции катионов
- 4) электростатической адсорбции катионов

**Тестовые задания для текущей проверки (аналитическая химия)  
ОБВЕСТИ КРУЖКОМ НОМЕРА ВСЕХ ПРАВИЛЬНЫХ ОТВЕТОВ:**

1. ИОННАЯ СИЛА РАСТВОРА

- 1) сумма концентраций всех ионов в растворе
- 2) сумма произведений концентраций всех ионов в растворе на квадраты их зарядов

3) полусумма произведений концентраций всех ионов в растворе на квадраты их зарядов

4) полусумма произведений концентраций всех ионов в растворе на заряд

## 2. ПРИГОТОВИТЬ РАСТВОР КИСЛОТЫ С $pH = 0$

нельзя;

1) можно приготовить растворы сильных кислот;

2) можно приготовить растворы любых кислот;

3) можно приготовить растворы слабых кислот;

4) можно приготовить растворы слабых кислот типа  $HA$ , для которых концентрация может быть доведена до значения  $1/Ka$ ;

5) можно приготовить для  $1M$  растворов любых кислот;

## 4. УСЛОВНАЯ КОНСТАНТА КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЯ ЯВЛЯЕТСЯ ФУНКЦИЕЙ:

1) термодинамических величин

2) термодинамических величин, ионной силы раствора, концентраций компонентов конкурирующего равновесия

3) ионной силы раствора

4) термодинамических величин, ионной силы раствора

## 5. ЗНАЧЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА КОНКУРИРУЮЩЕЙ РЕАКЦИИ ПРИ КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИИ ЗАВИСИТ ОТ:

1) концентрации металла комплексообразователя;

2) значения функции Фронеуса конкурирующего равновесия и  $pH$  среды;

3) температуры и концентрации «солевого фона»;

4) равновесной концентрации лиганда и металла основного равновесия.

## 6. РАВНОВЕСНЫЙ РЕДОКСИ-ПОТЕНЦИАЛ

1) не зависит от  $pH$ ;

2) зависит от  $pH$  только для реакций, протекающих с участием ионов водорода;

3) всегда уменьшается с увеличением  $pH$ ;

4) для всех реакций зависит от  $pH$ , и характер его изменения определяется природой реагирующих веществ;

5) всегда увеличивается с увеличением  $pH$

## 7. НОРМАЛЬНУЮ КОНЦЕНТРАЦИЮ РАСТВОРА ( $C_n$ ) С ЕГО ТИТРОМ ПО ОПРЕДЕЛЯЕМОМУ ВЕЩЕСТВУ ( $T_{a/x}$ ) СВЯЗЫВАЕТ УРАВНЕНИЕ

$$1) T_{a/x} = \frac{C_n(a) \cdot m_x}{1000}$$

$$2) T_{a/x} = \frac{C_n(a) \cdot M_{\text{Э}}(x)}{1000}$$

$$3) T_{a/x} = \frac{C_n(a) \cdot M_{\text{Э}}(a)}{1000}$$

$$4) T_a = \frac{C_n(a) \cdot M_{\text{э}}(x)}{1000}$$

8. КАРБОНАТ БАРИЯ РАСТВОРЯЕТСЯ В УКСУСНОЙ КИСЛОТЕ ТАК КАК

- 1) угольная кислота слабее уксусной кислоты
- 2) угольная кислота сильнее уксусной кислоты
- 3) уксуснокислый барий хорошо растворим в воде
- 4) потому что произведение растворимости карбоната бария больше, чем произведение растворимости ацетата бария
- 5) карбонат бария растворяется в любой кислоте

9. ПОЛОЖЕНИЯ, ПРАВИЛЬНО ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ОБРАЗОВАНИЕ И СВОЙСТВА КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ОСАДКОВ ПО СРАВНЕНИЮ С АМОРФНЫМИ СЛЕДУЮЩИЕ

- 1) при образовании кристаллических осадков новые центры кристаллизации возникают очень быстро
- 2) кристаллические осадки не способны к образованию пересыщенных растворов
- 3) кристаллические осадки образуются преимущественно в тех случаях, когда вещества мало растворимы
- 4) у кристаллических осадков рост кристаллов происходит быстрее, чем образование новых центров кристаллизации
- 5) все высказанные предположения ошибочны

УСТАНОВИТЬ СООТВЕТСТВИЕ:

10. ТИП КОНСТАНТЫ РАВНОВЕСИЯ:

- 1) Термодинамическая
- 2) Концентрационная
- 3) Условная

ОТВЕТЫ: 1 \_\_\_\_\_, 2 \_\_\_\_\_, 3 \_\_\_\_\_.

1 ПРОТОЛИТ:

1.

- 1) Сильная кислота
- 2) Слабая кислота
- 3) Сильное основание
- 4) Слабое основание
- 5) Раствор

КОНЦЕНТРАЦИЯ РАСТВОРА:

- А) Общая или аналитическая
- Б) Активная
- В) Равновесная

РАСЧЕТНАЯ ФОРМУЛА:

- А)  $pH = \frac{pKa_{(1)} + pKa_{(2)}}{2}$
- Б)  $pH = -lg[H^+]$
- В)  $[OH^-] = \frac{C(MOH) + \sqrt{C^2(MOH) + 4K_w}}{2}$
- Г)  $pH = pK_w - pOH$
- Д)  $[H^+] = \sqrt{KaCa}$

амфолита

$$E) [H^+] = \sqrt{K_{a1}K_{a2}}$$

$$Ж) [H^+] = \frac{C(HA) + \sqrt{C^2(HA) + 4K_w}}{2}$$

$$З) [H^+] = \frac{-K_a + \sqrt{K_a^2 + 4K_a C(HA)}}{2}$$

$$И) [OH^-] = \frac{-K_b + \sqrt{K_b^2 + 4K_b C(HA)}}{2}$$

ОТВЕТЫ: 1 \_\_\_\_\_, 2 \_\_\_\_\_, 3 \_\_\_\_\_, 4 \_\_\_\_\_, 5 \_\_\_\_\_.

12. РАСТВОРИМОСТЬ  
ОСАДКА:

- 1) Увеличивается
- 2) Уменьшается

ОТВЕТЫ: 1 \_\_\_\_\_, 2 \_\_\_\_\_.

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА  
РАСТВОРИМОСТЬ ОСАДКА:

- А) «Солевой фон»
- Б) Одноименный ион
- В) Конкурирующие реакции

13. КОНСТАНТА  
КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЯ:

- 1) Термодинамическая
- 2) Концентрационная
- 3) Условная

ОТВЕТЫ: 1 \_\_\_\_\_, 2 \_\_\_\_\_, 3 \_\_\_\_\_.

РАСЧЕТНАЯ ФОРМУЛА:

$$A) \beta' = \beta^0 \cdot \alpha(M) \cdot \alpha(L)$$

$$B) \beta^0 = \frac{\beta'}{\alpha^n(M) \cdot \alpha^m(L)}$$

$$B) \beta^N = \beta^0 \cdot \gamma^n(M) \cdot \gamma^m(L)$$

Г)

$$\beta' = \beta^0 \cdot \alpha^n(M) \cdot \alpha^m(L) \cdot \gamma^m(M) \cdot \gamma^n(L)$$

14. АНАЛИЗИРУЕМЫЙ  
ОБЪЕКТ, ОПРЕДЕЛЯЕМЫЙ  
КОМПОНЕНТ

- 1) определение S в FeS<sub>2</sub>
- 2) определение SiO<sub>2</sub> в силикате
- 3) определение Ca в известняке
- 4) определение Pb в бронзе
- 5) определение Mn в легированной стали
- 6) определение Cu в алюминиевых сплавах

ОТВЕТЫ: 1. \_\_\_\_\_, 2 \_\_\_\_\_, 3 \_\_\_\_\_, 4 \_\_\_\_\_, 5 \_\_\_\_\_, 6 \_\_\_\_\_.

НАИБОЛЕЕ ПОДХОДЯЩИЙ  
СПОСОБ РАЗЛОЖЕНИЯ НАВЕСКИ

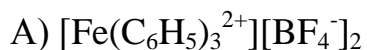
- А) Прокаливание и дальнейшее разложение остатка HCl
- Б) Сплавление с содой
- В) Обработка смесью HCl и HNO<sub>3</sub>
- Г) Обработка HNO<sub>3</sub>
- Д) Обработка NaOH
- Е) Обработка H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> и HNO<sub>3</sub>



15. ТИП КОМПЛЕКСНОГО СОЕДИНЕНИЯ:

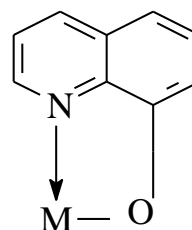
- 1) Хелат
- 2) Ионный ассоциат
- 3) Аддукт

ХИМИЧЕСКАЯ ФОРМУЛА:



Б)  $\text{ML}_p \cdot 2\text{S}$ , где (S – нейтральный лиганд)

В)



ОТВЕТЫ: 1. \_\_\_\_\_, 2 \_\_\_\_\_, 3 \_\_\_\_\_.

ДОПОЛНИТЬ:

16. ЗАКОН ДЕБАЯ-ХЮККЕЛЯ ДЛЯ СРЕДНЕИОННОГО КОЭФФИЦИЕНТА АКТИВНОСТИ ИМЕЕТ ВИД \_\_\_\_\_

17. ШКАЛА КИСЛОТНОСТИ ПРОТОЛИТОВ ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ ПРОЦЕССОМ \_\_\_\_\_

18. УСЛОВИЯ ГРУППОВОГО РАСТВОРЕНИЯ ОСАДКА РАССЧИТЫВАЮТ ПО СОЕДИНЕНИЮ, У КОТОРОГО ПРОИЗВЕДЕНИЕ РАСТВОРИМОСТИ \_\_\_\_\_.

19. ЧЕМ НИЖЕ pH СРЕДЫ, ТЕМ \_\_\_\_\_ ЗНАЧЕНИЯ РЕДОКСИ-ПОТЕНЦИАЛОВ.

20. ИЗБИРАТЕЛЬНОЕ КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЕ ВЕДУТ ОТ \_\_\_\_\_ ЗНАЧЕНИЙ pH К \_\_\_\_\_.

21. ХИМИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ СОЛЕОБРАЗНОГО ТИПА, В СТРУКТУРЕ КОТОРЫХ ИМЕЮТСЯ ЗАМКНУТЫЕ ЦИКЛЫ НАЗЫВАЮТСЯ \_\_\_\_\_.

22. АНАЛИТИЧЕСКИМ СИГНАЛОМ В ГРАВИМЕТРИИ ЯВЛЯЕТСЯ \_\_\_\_\_.

23. ОСАЖДАЕМАЯ ФОРМА – ЭТО \_\_\_\_\_.

## Вариант № 2

ОБВЕСТИ КРУЖКОМ НОМЕРА ВСЕХ ПРАВИЛЬНЫХ ОТВЕТОВ:

### 1. КОЭФФИЦИЕНТ АКТИВНОСТИ РАВЕН 1 ДЛЯ РАСТВОРОВ

- 1) с концентрацией больше  $10^{-4}$  М
- 2) с концентрацией меньше  $10^{-4}$  М
- 3) сильных электролитов при любых концентрациях
- 4) слабых электролитов при любых концентрациях
- 5) для недиссоциированных соединений

### 2. УСЛОВНОЕ ПРОИЗВЕДЕНИЕ РАСТВОРИМОСТИ ЯВЛЯЕТСЯ ФУНКЦИЕЙ:

- 1) термодинамических величин
- 2) ионной силы раствора
- 3) термодинамических величин, ионной силы раствора
- 4) термодинамических величин, ионной силы раствора, концентраций компонентов конкурирующего равновесия

### 3. ЗАВИСИМОСТЬ ЗНАЧЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИОННОЙ КОНСТАНТЫ КОМПЛЕСООБРАЗОВАНИЯ ОТ КОНЦЕНТРАЦИИ «СОЛЕВОГО ФОНА» ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ СЛЕДУЮЩИМ ОБРАЗОМ:

- 1) значение концентрационной константы комплексообразования не зависит от величины «солевого фона»
- 2) чем выше концентрация «солевого фона», тем ниже значение концентрационной константы комплексообразования
- 3) чем выше концентрация «солевого фона», тем выше значение концентрационной константы комплексообразования
- 4) при значении ионной силы раствора, близкой к нулю, значение концентрационной константы комплексообразования стремится к значению термодинамической константы комплексообразования

### 4. В ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ РЕАКЦИИ

- 1) стандартный редокси-потенциал пары окислителя ниже стандартного редокси-потенциала пары восстановителя
- 2) стандартный редокси-потенциал пары окислителя выше стандартного редокси-потенциала пары восстановителя
- 3) стандартный редокси-потенциал пары окислителя равен стандартному редокси-потенциалу пары восстановителя
- 4) разность потенциалов пары окислителя и пары восстановителя больше нуля

### 5. ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ $Mn^{2+}$ ЛУЧШЕ ВСЕГО ИСПОЛЬЗОВАТЬ РЕАКЦИЮ

- 1)  $2\text{Mn}^{2+} + [\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-} \leftrightarrow \text{Mn}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6] \downarrow$
- 2)  $\text{Mn}^{2+} + 2\text{OH}^- \leftrightarrow \text{Mn}(\text{OH})_2 \downarrow$
- 3)  $2\text{Mn}^{2+} + 5\text{BiO}_3^- + 14\text{H}^+ \leftrightarrow 2\text{MnO}_4^- + \text{Bi}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$
- 4)  $\text{Mn}^{2+} + \text{S}^{2-} \leftrightarrow \text{MnS} \downarrow$

6. КАКИЕ АНИОНЫ ОСАЖДАЮТСЯ АЗОТНОКИСЛЫМ СЕРЕБРОМ В 2Н РАСТВОРЕ АЗОТНОЙ КИСЛОТЫ

- 1)  $\text{SO}_4^{2-}$
- 2)  $\text{SO}_3^{2-}$
- 3)  $\text{Cl}^-$
- 4)  $\text{NO}_3^-$
- 5)  $\text{NO}_2^-$
- 6)  $\text{Br}^-$

7. ТИТР РАБОЧЕГО РАСТВОРА ПО ОПРЕДЕЛЯЕМОМУ ВЕЩЕСТВУ – ЭТО

- 1) масса вещества (г), содержащаяся в 1 мл раствора
- 2) объем рабочего раствора, эквивалентный определяемому веществу массой 1 г
- 3) масса определяемого вещества (г), эквивалентная 1 мл рабочего раствора
- 4) масса рабочего раствора (г), эквивалентная определяемому веществу объемом 1 мл

8. ПРАВИЛЬНО ХАРАКТЕРИЗУЕТ ТИТРОВАНИЕ СЛАБОЙ КИСЛОТЫ СИЛЬНЫМ ОСНОВАНИЕМ СЛЕДУЮЩИЕ ОТВЕТЫ

- 1) до точки эквивалентности  $pH$  рассчитывается по формуле:

$$pH = 7 - \frac{1}{2} pK_a + \frac{1}{2} \lg C_b;$$

- 2) при применении индикатора с  $pH$  интервала перехода окраски 6-7 результаты титрования завышены
- 3)  $pH$  в точке эквивалентности ниже 7
- 4) до точки эквивалентности  $pH$  рассчитывается по формуле:

$$pH = pK_a - \lg \frac{C_a}{C_b}$$

- 5) в точке эквивалентности  $pH$  равно 7

9. В КОМПЛЕКСОНОМЕТРИИ ИСПОЛЬЗУЮТСЯ ИНДИКАТОРЫ

- 1) адсорбционного типа
- 2) кислотно-основные
- 3) окислительно-восстановительные
- 4) металлохромные
- 5) все типы индикаторов

10. ГЛАВНАЯ ПРИЧИНА СООСАЖДЕНИЯ ПРИ ОБРАЗОВАНИИ АМОΡФНЫХ ОСАДКОВ

- 1) химическое взаимодействие примесей с осадком
- 2) образование изоморфных с осадком соединений
- 3) сорбция на поверхности осадка

4) все ответы неверны

11.	ПРОТОЛИТ:	РАСЧЕТНАЯ ФОРМУЛА:
1) Сильная кислота		А) $pH = \frac{pKa_{(1)} + pKa_{(2)}}{2}$
2) Слабая кислота		Б) $pH = -\lg[H^+]$
3) Сильное основание		В) $[OH^-] = \frac{C(MOH) + \sqrt{C^2(MOH) + 4K_w}}{2}$
4) Слабое основание		Г) $pH = pK_w - pOH$
5) Раствор амфолита		Д) $[H^+] = \sqrt{KaCa}$
		Е) $[H^+] = \sqrt{Ka_1Ka_2}$
		Ж) $[H^+] = \frac{C(HA) + \sqrt{C^2(HA) + 4K_w}}{2}$
		З) $[H^+] = \frac{-K_a + \sqrt{K_a^2 + 4K_aC(HA)}}{2}$
		И) $[OH^-] = \frac{-K_b + \sqrt{K_b^2 + 4K_bC(HA)}}{2}$
ОТВЕТЫ: 1 _____, 2 _____, 3 _____, 4 _____, 5 _____.		

12. РЕДОКСИ-ПОТЕНЦИАЛ:	РАСЧЕТНАЯ ФОРМУЛА:
1) Реальный	А) $E_r = E_{Ox/Red}^0 + \frac{0,059}{n} \lg \frac{a^n(Ox)}{a^m(Red)}$
2) Равновесный	Б) $E_{III}^0 = \frac{n_I E_I^0 + n_{II} E_{II}^0}{n_I + n_{II}}$
3) Формальный	В) $E'_{Ox/Red} = E_{Ox/Red}^0 + \frac{0,059}{n} \lg \frac{\gamma^n(Ox)}{\gamma^m(Red)}$
4) Потенциал пары, включающей две полуреакции	Г) $E''_{Ox/Red} = E_{Ox/Red}^0 + \frac{0,059}{n} \lg \frac{\alpha^n(Ox)}{\alpha^m(Red)}$
ОТВЕТЫ: 1 _____, 2 _____, 3 _____, 4 _____.	

80. ТИТРУЕМОЕ СОЕДИНЕНИЕ:	СОЕДИНЕНИЕ, ОБРАЗУЮЩЕЕСЯ В ТОЧКЕ ЭКВИВАЛЕНТНОСТИ (ТИТРАНТ - СИЛЬНОЕ ОСНОВАНИЕ)
1) Сильная кислота	А) Буферная система
2) Слабая кислота	Б) Амфолит
3) Многоосновная кислота	В) Соль
	Г) Вода
ОТВЕТЫ: 1. _____, 2 _____, 3 _____.	

13. МЕТОД ОСАДИТЕЛЬНОГО

СПОСОБ ФИКСИРОВАНИЯ ТОЧКИ

### ТИТРОВАНИЯ

- 1) Мора
- 2) Фольгарда
- 3) Фаянса
- 4) Гей-Люссака

ОТВЕТЫ: 1. \_\_\_\_\_, 2 \_\_\_\_\_, 3 \_\_\_\_\_, 4 \_\_\_\_\_.

### ЭКВИВАЛЕНТНОСТИ

- А) Хромат калия
- Б) Без индикатора
- В) Соли железа
- Г) Флуоресцеин

ДОПОЛНИТЬ:

КОЛИЧЕСТВЕННОЙ МЕРОЙ БУФЕРНОЙ ЕМКОСТИ СИСТЕМЫ  
ЯВЛЯЕТСЯ \_\_\_\_\_

УСЛОВИЯ ДРОБНОГО РАСТВОРЕНИЯ ОСАДКОВ РАССЧИТЫВАЮТ ПО  
СОЕДИНЕНИЮ, У КОТОРОГО ПРОИЗВЕДЕНИЕ РАСТВОРИМОСТИ  
\_\_\_\_\_.

КОМПЛЕКС ОБРАЗУЕТСЯ ПРИ ДОСТИЖЕНИИ ЗНАЧЕНИЯ  $\beta$  \_\_\_\_\_

ДОПИСАТЬ УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ  $2\text{Mn}^{2+} + 5\text{BiO}_3 + 14\text{H}^+ \leftrightarrow$

ПРИ ПРОВЕДЕНИИ АНАЛИЗА СМЕСИ КАТИОНОВ d-ЭЛЕМЕНТОВ  
НЕОБХОДИМО СВЯЗЫВАТЬ КАТИОНЫ \_\_\_\_\_, В ВИДЕ \_\_\_\_\_

ПРОЦЕСС, ПРИ КОТОРОМ РАСТВОР С ИЗВЕСТНОЙ КОНЦЕНТРАЦИЕЙ  
ВЕЩЕСТВА, ПОСТЕПЕННО НЕБОЛЬШИМИ ПОРЦИЯМИ ДОБАВЛЯЮТ К  
РАСТВОРУ ОПРЕДЕЛЯЕМОГО ВЕЩЕСТВА, НАЗЫВАЕТСЯ  
\_\_\_\_\_.

СПОСОБ ТИТРОВАНИЯ, ПРИ КОТОРОМ ТИТРАНТ НЕПОСРЕДСТВЕННО  
ДОБАВЛЯЮТ К ТИТРУЕМОМУ РАСТВОРУ, НАЗЫВАЕТСЯ  
\_\_\_\_\_.

ДЛЯ РАСЧЕТА МАССЫ ОПРЕДЕЛЯЕМОГО ВЕЩЕСТВА В МЕТОДЕ  
ПИПЕТИРОВАНИЯ ИСПОЛЬЗУЮТ ФОРМУЛУ:  $m_a =$   
ГРАВИМЕТРИЧЕСКИЙ ФАКТОР РАССЧИТЫВАЕТСЯ СЛЕДУЮЩИМ  
ОБРАЗОМ  $F =$  \_\_\_\_\_.

### **Критерии оценки знаний умений и навыков при текущей проверке**

#### **I. Оценка устных ответов:**

#### **Отметка "Отлично"**

1. Дан полный и правильный ответ на основе изученных теорий.
2. Материал понят и изучен.
3. Материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком.

4. Ответ самостоятельный.

**Отметка "Хорошо"**

1, 2, 3, 4 – аналогично отметке "Отлично".

5. Допущены 2-3 незначительные ошибки, исправленные по требованию учителя, наблюдалась "шероховатость" в изложении материала.

**Отметка "Удовлетворительно"**

1. Учебный материал, в основном, изложен полно, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки (например, неумение применять законы и теории к объяснению новых фактов).

2. Ответ неполный, хотя и соответствует требуемой глубине, построен несвязно.

**Отметка "Неудовлетворительно"**

1. Незнание или непонимание большей или наиболее существенной части учебного материала.

2. Допущены существенные ошибки, которые не исправляются после уточняющих вопросов, материал изложен несвязно.