



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

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК



«СОГЛАСОВАНО»
Руководитель ОП
Капустина А.А.
(Ф.И.О.)
«05» февраля 2021 г.

«УТВЕРЖДАЮ»
Заведующий кафедрой
(подпись)



Капустина А.А.
(Ф.И.О.)
«05» февраля 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Физико-химические методы анализа
Направление подготовки 04.03.01 Химия
профиль «Фундаментальная химия»
Форма подготовки очная

курс 4 семестр 7
лекции 18 час.

практические занятия не предусмотрены
лабораторные работы 108 час.

в том числе с использованием МАО лек. / пр. - / лаб. 68 час.

всего часов аудиторной нагрузки 126 час.

в том числе с использованием МАО 68 час.

самостоятельная работа 54 час.

в том числе на подготовку к экзамену 36 час.

контрольные работы (количество)

курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены

зачет семестр

экзамен 7

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 17 июля 2017г. №671.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Физической и аналитической химии ШЕН протокол № 3 от 22 января .2021 г.

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

Составители: к.х.н., доцент Черняев А.П., к.х.н., доцент Маринина Г.И.

Владивосток
2021

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)

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины являются:

Усвоение современных представлений теории и практики физико-химических методов анализа, анализ условий и способов осуществления инструментальных методов, обоснование возможности управления процессами в аналитической химии и практическом анализе различных объектов.

Задачи:

1. Знание и понимание

- знание основных положений электрохимических и оптических методов анализа, привитие навыков использования оптических и электрохимических методов для решения научных и прикладных задач;
- понимание возможности протекания различных оптических и электрохимических процессов, роль электрохимии и оптики в создании принципиально новых видов технологии, в том числе и нанотехнологии, новых источников энергии, борьбы с коррозией, в медицинской химии, фармакологии;
- знакомство с современным аппаратным обеспечением и условиями проведения эксперимента, привития навыков интерпретации и грамотной оценки экспериментальных данных, в том числе публикуемых в научной литературе.

2. Умение и навыки

- Умение проводить литературный поиск методик анализа различных объектов;
- Выполнять самостоятельно определения отдельных компонентов в анализируемом объекте,
- Работать на приборах, используемых в серийных аналитических определениях в лабораториях;
- Обработать результаты аналитического эксперимента;
- Выявлять и оценивать случайные ошибки аналитического определения;
- Использовать метрологические характеристики для представления полученного материала.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции:

| Тип задач | Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения) | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|--------------------------|---|---|
| Научно-исследовательский | ПК-1 Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для | ПК-1.1 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР |
| | | ПК-1.2 Готовит элементы |

| Тип задач | Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения) | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|-----------|--|---|
| | решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации | документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР |
| | | ПК-1.3 Выбирает технические средства и методы исследований (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР |
| | ПК-3 Способен выбирать технические средства и методы испытаний для решения технологических задач, поставленных специалистом более высокой квалификации | ПК-1.4 Готовит объекты исследования |
| | | ПК-3.1 Планирует отдельные стадии технических испытаний при наличии общего плана НИОКР |
| | | ПК-3.2 Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИОКР |
| | | ПК-3.3 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИОКР |
| | | ПК-3.4 Готовит объекты испытаний для проведения НИОКР |

| Код и наименования | Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине) |
|---|---|
| ПК-1.1 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР | Знает способы планирования отдельных стадий исследования при наличии общего плана НИР с использованием физико-химических методов |
| | Умеет планировать отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР с использованием физико-химических методов |
| | Владет навыками планирования отдельных стадий исследования при наличии общего плана НИР с использованием физико-химических методов |
| ПК-1.2 Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР | Знает основные элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР |
| | Умеет осуществлять подготовку элементов документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР |
| | Владет навыками подготовки элементов документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР |
| ПК -1.3 Выбирает технические средства и методы исследований (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР | Знает технические физико-химические средства и методы исследований (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР |
| | Умеет выбирать физико-химические средства и методы исследований (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР |
| | Владет навыками работы с физико-химическими средствами и методами исследований (из набора |

| Код и наименования | Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине) |
|---|--|
| | имеющихся) для решения поставленных задач НИР |
| ПК-1.4 Готовит объекты исследования | Знает способы подготовки объектов для физико-химических методов исследования |
| | Умеет готовить объекты для физико-химических методов исследования |
| | Владеет навыками подготовки объектов для физико-химических методов исследования |
| ПК-3.1 Планирует отдельные стадии технических испытаний при наличии общего плана НИОКР | Знает основные этапы физико-химического исследования в рамках выполнения общей аналитической задачи |
| | Умеет планировать проведение отдельной стадии физико-химических испытаний в рамках общей задачи по анализу объекта в рамках общего исследования |
| | Владеет основными навыками в планировании аналитического эксперимента с использованием физико-химических методов |
| ПК-3.2 Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИОКР | Знает общую структуру и отдельные элементы документации по планированию НИОКР с использованием физико-химических методов |
| | Умеет подготовить отдельные проекты документации по выполнению НИОКР с использованием физико-химических методов |
| | Владеет приемами и средствами представления проектов и планов отдельных этапов НИОКР с использованием физико-химических методов |
| ПК-3.3 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИОКР | Знает основные методы, методики использования физико-химических методов для решения поставленной аналитической задачи |
| | Умеет выбрать оптимальные методики, и физико-химические методы решения аналитических задач |
| | Владеет навыками работы на серийном физико-химическом оборудовании и способностью применять их для выполнения конкретной аналитической задачи |
| ПК-3.4 Готовит объекты испытаний для проведения НИОКР | Знает основные методы подготовки объектов к физико-химическому анализу |
| | Умеет выполнять основные приемы пробоподготовки, отбора проб, приготовления представительной пробы для физико-химического анализа |
| | Владеет основными приемами пробоотбора, пробоподготовки и работы на серийном физико-химическом аналитическом оборудовании |

II. Трудоемкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 академических часа).

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине

являются:

| | |
|-------------|---|
| Обозначение | Виды учебных занятий и работы обучающегося |
| Лек | Лекции |
| Лаб | Лабораторные работы |
| СР | Самостоятельная работа обучающегося |
| Контроль | Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации |

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

| № | Наименование раздела дисциплины | Семестр | Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося | | | | | | Формы промежуточной аттестации |
|---|----------------------------------|---------|---|-----|----|----|----|----------|--|
| | | | Лек | Лаб | Пр | ОК | СР | Контроль | |
| 1 | Оптические методы анализа | 7 | 9 | 54 | - | - | 9 | 18 | ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-1.4; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-3.4 |
| | Электрохимические методы анализа | | 9 | 54 | | | 9 | 18 | |
| | Итого: | | 18 | 108 | - | - | 18 | 36 | |

III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

ЛЕКЦИИ (18 Ч.)

Модуль 1 Оптические методы анализа (10 час)

Занятие №1. Эмиссионный спектральный анализ. Фотометрия пламени и дифференциальная фотометрия (2 час)

1. Разбор теоретического материала
2. Решение задач

Занятие №2. Метод стандартных добавок при определении катионов металлов (2 часа)

1. Разбор теоретического материала
2. Решение задач

Занятие №3. Молекулярно-абсорбционный анализ (2 часа)

1. Разбор теоретического материала
2. Решение задач

Занятие №4. Кинетический метод анализа (2 часа)

1. Разбор теоретического материала
2. Решение задач

Занятие №5. Люминесцентный и рефрактометрические методы анализа (2 часа)

1. Разбор теоретического материала
2. Решение задач

Модуль 2 Электрохимические методы анализа (8 час)

Занятие 1. Потенциометрия, определение коэффициента селективности ионоселективного электролиза.

1. Разбор теоретического материала
2. Решение задач

Занятие 2. Кулонометрическое определение тиосульфата натрия с биамперометрическим обнаружением конечной точки титрования

1. Разбор теоретического материала
2. Решение задач

Занятие 3. Вольтамперометрия.

1. Разбор теоретического материала
2. Решение задач

Занятие 4. рН – метрия

1. Разбор теоретического материала
2. Решение задач

IV. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ (108 Ч.)

Модуль 1 Оптические методы анализа (**54 час**) – в сумме по двум модулям должно быть 108 часов

Лабораторная 1. ЭМИССИОННЫЙ СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ. ФОТОМЕТРИЯ ПЛАМЕНИ (10 час)

Цель занятия: познакомить студентов с методом анализа элементов – фотометрией в пламени.

Фотометрия пламени представляет собой разновидность эмиссионного спектрального анализа. Метод основан на термическом возбуждении атомов в пламени и прямом измерении интенсивности их излучения при помощи фотоэлемента или фотоумножителя. Используя монохроматор или соответствующий светофильтр, выделяют наиболее яркую спектральную линию.

Лабораторная 2. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ФОТОМЕТРИЯ (10 час)

Цель работы – выбор оптимального значения A , изучение дифференциально-фотометрического метода и количественный анализ железа в пробе.

Рассмотренный выше пример фотометрического анализа относится к методам уравнивания интенсивностей световых потоков. Обычно это достигается путем изменения площади оптической щели прибора. Методы сравнения интенсивностей чаще применяют в однолучевых приборах. Они позволяют использовать в качестве растворов сравнения не только т.н. «холостой» или «нулевой раствор» (он составу идентичен исследуемому раствору, но не содержит определяемого компонента), но и стандартные растворы с точно известной концентрацией определяемого компонента. Такой прием дает возможность измерить высокую концентрацию определяемого компонента с меньшей величиной относительной ошибки, чем метод уравнивания и практически вдвое расширить диапазон измеряемых концентраций определяемого вещества. Метод сравнения интенсивностей световых потоков часто называют двусторонней дифференциальной фотометрией.

Лабораторная 3. Метод стандартных добавок при определении катионов металлов (10 час)

Цель работы – изучить метод добавок; определить содержание кальция в воде в присутствии ионов натрия.

Лабораторная 4. МОЛЕКУЛЯРНО-АБСОРБЦИОННЫЙ АНАЛИЗ (10 час)

Цель занятия: познакомить студентов с методом молекулярно-абсорбционного анализа.

Молекулы поглощают кванты энергии при колебательных и электронных квантовых переходах. Верхней энергетической границей колебательного спектра принято считать энергию фотонов, соответствующих волновому числу 5000 см^{-1} , или около 60 кДж/моль. Поглощение большей энергии приводит к возбуждению электронов и появлению в спектре полос, характеризующих электронные переходы.

Лабораторная 5. РЕФРАКТОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД АНАЛИЗА (10 часа)

Цель занятия: познакомить студентов с методом рефрактометрического анализа.

В современных аналитических лабораториях широко распространены рефрактометрия и поляриметрия, относящиеся к физическим методам количественного анализа. Их часто рассматривают в курсе физико-химических методов анализа.

Поляриметрия основана на измерении угла вращения плоско поляризованного света при его прохождении через исследуемый раствор. Метод применим только при анализе растворов оптически активных соединений (например, при определении концентрации раствора сахарозы).

Занятие №6. Заключительное тестирование (4 час)

Модуль 2 Электрохимические методы анализа (54 час)

Лабораторная работа № 1. Потенциометрия, определение коэффициента селективности ионоселективного электролиза. Определение бромидов в растворе (10 час.).

Цель: определение коэффициента селективности ионоселективного электролиза.

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

Ход занятия: студенты получают у преподавателя индивидуальную задачу. Проводят самостоятельно определение, ознакомившись предварительно с методическими указаниями и разобрав с преподавателем ход выполнения работы.

Лабораторная работа № 2.

Применение рН – метрии, как метода индикации при кулонометрическом определении константы кислотности слабой кислоты (10 час.).

Цель: применение рН-метрии как метода определения термодинамических констант или индикации кулонометрического титрования, кулонометрическое определение константы кислотности слабой кислоты.

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

Ход занятия: студенты получают у преподавателя индивидуальную задачу. Проводят самостоятельно определение, ознакомившись предварительно с методическими указаниями и разобрав с преподавателем ход выполнения работы.

Лабораторная работа №3. Получение анодно-катодных вольтамперных кривых обратимых и необратимых электрохимических систем (10 час.).

Цель занятия: Изучить различие поляризационных кривых обратимых и необратимых электродных процессов для использования их в анализе.

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

Ход выполнения работы: студенты получают у преподавателя индивидуальную задачу. Проводят самостоятельно определение, ознакомившись предварительно с методическими указаниями и разобрав с преподавателем ход выполнения работы.

Задание. На вращающемся платиновом электроде снять вольтамперные кривые обратимых систем I_2/I , $K_3[Fe(CN)_6]/K_4[Fe(CN)_6]$ и необратимых систем $Cr_2O_7^{2-}$

Cr^{3+} , $\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}$.

Лабораторная работа № 4. Метод инверсионной вольтамперометрии. Определение произведения растворимости малорастворимых солей методом инверсионной вольтамперометрии. Определение свинца (II) в растворе (10 час.).

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

Цель занятия: определение произведения растворимости малорастворимых солей свинца методом ИВ с ртутно-графитовым рабочим электродом.

Ход выполнения работы: студенты получают у преподавателя индивидуальную задачу. Проводят самостоятельно определение, ознакомившись предварительно с методическими указаниями и разобрав с преподавателем ход выполнения работы.

Лабораторная работа № 5. Кулонометрическое определение тиосульфата натрия с амперометрическим обнаружением конечной точки титрования (10 час.).

Цель работы: применить метод амперометрического титрования с двумя поляризованными электродами для индикации к.т.т. при кулонометрическом титровании по реакциям окисления восстановления.

Ход выполнения работы: студенты получают у преподавателя индивидуальную задачу. Проводят самостоятельно определение, ознакомившись предварительно с методическими указаниями и разобрав с преподавателем ход выполнения работы.

Занятие №6. Заключительное тестирование (4 час)

Вопросы для заключительного тестирования.

1. Кондуктометрия основана на...

- а) измерении потенциала индикаторного электрода;
- б) измерении электропроводности раствора;
- в) измерении количества электричества;
- г) измерении сопротивления раствора.

2. Кондуктометрическое титрование применяют...

- а) при анализе смесей веществ-электролитов;
- б) при анализе неэлектролитов;
- в) при титровании мутных и тёмноокрашенных растворов;
- г) для фиксирования точки эквивалентности.

3. Потенциометрия основана на...

- а) измерении удельной электропроводности раствора;
- б) измерении ЭДС гальванического элемента, состоящего из индикаторного и стандартного электродов;
- в) использовании формулы Нернста;

г) измерении потенциала индикаторного электрода.

4. Потенциометрическое титрование применяют...

- а) для анализа смесей веществ;
- б) для определения точки эквивалентности;
- в) для анализа неэлектролитов;
- г) при анализе мутных и тёмноокрашенных растворов.

5. Ионселективные электроды...

- а) бывают твёрдые;
- б) бывают мембранные;
- в) используют в кондуктометрии;
- г) используют в кулонометрии.

6. Вольтамперометрия основана на...

- а) изучении поляризационных кривых;
- б) исследовании силы тока в зависимости от внешнего напряжения;
- в) определении качественного и количественного состава веществ, не способных окисляться и восстанавливаться;
- г) определении точки эквивалентности при исследовании мутных и тёмноокрашенных растворов.

7. Хроматография...

- а) метод анализа веществ по показателю преломления;
- б) метод разделения и анализа смесей веществ по их сорбционной способности;
- в) метод анализа веществ по их способности отклонять поляризованный луч;
- г) метод анализа, основанный на поглощении веществами электромагнитного излучения.

8. С помощью ионно-обменной хроматографии можно...

- а) разделять неэлектролиты;
- б) умягчать жёсткую воду;
- в) определять концентрацию этилового спирта;
- г) разделять электролиты.

9. Спектральные методы анализа...

- а) основаны на измерении интенсивности электромагнитного излучения, которое поглощается или испускается анализируемым веществом;
- б) основаны на измерении поглощения веществом электромагнитного излучения в видимой и ближней ультрафиолетовой области спектра;
- в) основаны на исследовании спектров отражения веществ;
- г) основаны на изучении взаимодействия веществ с электромагнитным излучением.

10. Атомно-абсорбционный анализ...

- а) основан на исследовании спектров поглощения;

- б) основан на исследовании спектров испускания;
- в) требует применения специальных ламп, катод которых сделан из металла, концентрацию которого определяют;
- г) не требует перевода вещества в атомарное состояние с помощью пламени.

11. Атомно-абсорбционный анализ используют для анализа...

- а) лёгких металлов;
- б) тяжёлых металлов;
- в) активных неметаллов;
- г) неактивных неметаллов.

12. Атомно-эмиссионный анализ...

- а) основан на исследовании спектров поглощения;
- б) основан на исследовании спектров испускания;
- в) применяется для анализа органических веществ;
- г) применяется для разделения и анализа смесей веществ.

13. Фотометрия пламени...

- а) разновидность атомно-эмиссионного анализа;
- б) разновидность атомно-абсорбционного анализа;
- в) применяется для анализа активных металлов;
- г) применяется для анализа неметаллов.

14. Молекулярная спектроскопия основана...

- а) на получении и анализе спектров поглощения молекул;
- б) на получении и анализе спектров испускания молекул;
- в) на анализе спектров поглощения молекулами радио - и микроволнового излучения;
- г) на анализе спектров эмиссии молекул.

15. Фотометрический анализ основан...

- а) на анализе сорбционной способности различных веществ при прохождении через поглотитель;
- б) на измерении поглощения излучения оптического диапазона;
- в) на исследовании способности молекул деформироваться под действием ультрафиолетового излучения.

16. Фотоэлектроколориметрический анализ...

- а) требует применения монохроматического излучения;
- б) основан на способности веществ окисляться или восстанавливаться под воздействием видимого излучения;
- в) требует получения окрашенных форм анализируемых соединений;
- г) позволяет определять концентрации мутных и тёмноокрашенных растворов.

17. Нефелометрия позволяет...

- а) анализировать мутные растворы;

- б) анализировать прозрачные окрашенные растворы;
- в) определять размер частиц в коллоидных растворах;
- г) определять концентрацию растворённых веществ по показателю преломления.

18. Турбидиметрия...

- а) основана на измерении интенсивности отражённого света анализируемым раствором;
- б) позволяет анализировать растворы, содержащие мелкие частицы;
- в) позволяет анализировать оптически активные вещества;
- г) является разновидностью атомной спектроскопии.

19. Спектрофотометрия...

- а) использует монохроматическое излучение;
- б) основана на исследовании поглощения анализируемым раствором излучения оптического диапазона;
- в) основана на измерении интенсивности рассеивания света анализируемым раствором;
- г) применяется для анализа прозрачных неокрашенных растворов.

20. УФ - спектроскопия...

- а) исследует переходы валентных электронов;
- б) основана на поглощении молекулами УФ – излучения;
- в) основана на испускании молекулами УФ – излучения;
- г) основана на взаимодействии атомов с УФ – излучением.

21. ИК – спектроскопия...

- а) основана на поглощении молекулами ИК – излучения;
- б) предполагает исследования молекулярных колебаний;
- в) позволяет исследовать O₂, N₂, H₂;
- г) использует электромагнитные излучения видимого диапазона.

22. Рефрактометрия основана...

- а) на измерении угла вращения поляризованного света;
- б) на определении показателя преломления;
- в) на измерении отклонения частиц в магнитном поле;
- г) на взаимодействии ядер атомов с магнитным полем.

23. Метод ЯМР...

- а) используют для анализа веществ, атомы которых имеют ядра с нечётным количеством протонов;
- б) основан на взаимодействии ядер атомов с постоянным магнитным полем;
- в) позволяет измерять оптическую активность веществ;
- г) основан на анализе спектров люминесценции веществ в процессе ЯМР.

24. ЭПР – спектроскопия...

- а) позволяет определять структуры молекул и концентрации веществ, имеющих неспаренные электроны;
- б) основана на взаимодействии внешних электронов с переменным магнитным полем;
- в) использует магнитный резонанс атомов, помещённых в поток рентгеновских лучей;
- г) основана на явлении резонанса ядер атомов.

25. Люминесценция...

- а) разновидность фосфоресценции;
- б) используется для анализа веществ, способных светиться под действием УФ – лучей;
- в) используется для определения интенсивности поглощения излучения анализируемым веществом;
- г) явление, позволяющее определять концентрацию веществ, помещённых в высокочастотное магнитное поле.

Задания для самостоятельной работы

Требования: Перед каждой лабораторной работой обучающемуся необходимо изучить Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Физико-химические методы анализа».

Самостоятельная работа №1. Способы приготовления градуировочных растворов. Расчет концентраций.

Требования:

Задание индивидуальное

1. Уметь рассчитывать концентрации и строить градуировочные графики с помощью компьютерного построения зависимости;

Самостоятельная работа № 2. Методы физико-химического анализа.

Требования. Задание индивидуальное. Отчет в виде реферата по индивидуальному заданию.

Самостоятельная работа № 3. Основные законы оптических и электрохимических методов анализа и их применение при решении задач.

Требования. Задание индивидуальное. Отчет в виде решения задач.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Физико-химические методы анализа» 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. | 1-3 недели | Подготовка к выполнению лабораторных работ №№1-3. Решение домашних заданий. | 6 час | Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторных работ и домашних заданий |
| 2. | 4-5 недели | Подготовка к выполнению лабораторных работ №№4 - 5. Решение домашних заданий. | 6 час | Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторных работ и домашних заданий. |
| 3. | 6-9 недели | Подготовка к выполнению лабораторных работ №№6-10 | 6 час | Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторных работ и домашних заданий |
| 4. | Подготовка и сдача экзамена | | 36 часов | |

Рекомендации по самостоятельной работе студентов

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.

Структура отчета по лабораторной работе

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 сквозную нумерацию страниц работы.

Задания для самостоятельной работы

Подготовка к лабораторным занятиям.

Задание на дом к лабораторным занятиям №1-4

Просмотреть материал в учебниках и методическом пособии к практическим занятиям и подготовить ответы на вопросы по расчету концентраций и способам построения градуировочных зависимостей

Задачи для самостоятельного решения представлены в Приложении 1.

Задание на дом к лабораторным занятиям №5-7

Просмотреть материал лекций, учебники и методическое пособие, подготовить ответы на вопросы по теоретическим аспектам физико-химических методов анализа.

Задачи для самостоятельного решения представлены в Приложении 1.

Задание на дом к лабораторному занятию №8-10

Просмотреть материал лекций, учебники и методическое пособие, подготовить отчет и выступление с сообщением о основных законах физико-химических методов анализа и их применение на практике.

Задания для самостоятельной работы

1. Современное оснащение и оборудование, используемое в физико-химических методах анализа.
2. Расчет коэффициента молярного поглощения

3. Возможности и ограничения метода потенциометрии

вариант 1

1. До какого объема следует разбавить 1 дм³ раствора дихромата калия с молярной концентрацией эквивалента 0,500 моль/дм³, чтобы получился раствор с титром 0,010 г/см³?

2. Рассчитайте массу навески, необходимую для приготовления 250 см³ раствора CuSO₄ с молярной концентрацией 0,45 моль/дм³. Какова будет молярная концентрация эквивалента этого раствора и титр? (1 z для CuSO₄ считать равным 1/2).

вариант 2

1. При сгорании 1,35 г металла образуется 2,24 г оксида металла. Определите молярную массу эквивалента металла и определите, что это за металл.

2. В электрохимической цепи, составленной из платинового и каломельного электродов, опущенных в исследуемый раствор, содержащий ионы Fe³⁺ и Fe²⁺, разность потенциалов составила 812 мВ. Рассчитайте соотношение концентраций Fe³⁺ и Fe²⁺ в растворе и определите их концентрации в мг/см³, если суммарная концентрация железа равна $3,4 \cdot 10^{-2}$ моль/дм³. $E^0 \text{ Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+} = 0,771 \text{ В}$, $E_{\text{НКЭ}} = 0,246 \text{ В}$.

вариант 3

1. Какой процент ионов железа (Fe²⁺) остался неоттитрованным при титровании раствором перманганата калия, если титрование закончили при потенциале платинового электрода, равном 0,950 В? Составьте электрохимическую цепь ячейки, если электродом сравнения был ХСЭ.

2. При титровании ионов Fe²⁺ дихромат-ионами с использованием автоматического титратора выяснилось, что потенциал электрода в конечной точке титрования на 60 мВ ниже теоретического значения потенциала в точке эквивалентности. Принимая реальные потенциалы систем Fe³⁺/Fe²⁺ и Cr₂O₇²⁻/2Cr³⁺ соответственно 0,68 В и 1,06 В, оцените погрешность этого титрования (%).

вариант 4

1. Рассчитайте молярный коэффициент поглощения раствора KMnO₄ с концентрацией $1 \cdot 10^{-4}$ моль/дм³ при $\lambda = 520 \text{ нм}$, если пропускание

раствора, измеренное в кювете с $l = 1,0$ см, оказалось равным $0,309$.

2. При $\lambda = 620$ нм оптическая плотность раствора, содержащего $8,55 \cdot 10^{-5}$ моль/дм³ компонента А, составила $0,362$, а оптическая плотность раствора компонента В концентрации $2,37 \cdot 10^{-4}$ моль/дм³ составила $0,055$ при этой же длине волны. Рассчитайте оптическую плотность раствора, содержащего $1,61 \cdot 10^{-4}$ моль/дм³ компонента А и $7,35 \cdot 10^{-4}$ моль/дм³ компонента В при $\lambda = 620$ нм. Во всех случаях измерения в кювете с $l = 1,0$ см

Критерии оценки самостоятельной работы

Подготовка к лабораторным работам оценивается в ходе устного опроса.

Отчеты по лабораторным работам составляются студентами индивидуально и защищаются устно.

| Оценка | Требования |
|--------------|--|
| «зачтено» | Студент владеет навыками самостоятельной работы по теме исследования, реферировать литературные источники; методами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Студент умеет обобщать фактический материал, делать самостоятельные выводы. Работа соответствует требованиям и выполнена в установленные сроки. |
| «не зачтено» | Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Студент не умеет обобщать фактический материал, делать самостоятельные выводы, не владеет навыком реферировать литературные источники. |

VI. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

| № п/п | Контролируемые модули/ темы дисциплины | Код индикатора достижения компетенции | Результаты обучения | Оценочные средства – наименование | |
|--------|--|--|--|--|----------------------------|
| | | | | текущий контроль | промежуточная аттестация |
| 1 2 | Лабораторные работы | ПК-1.1 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР | Знает новые научные результаты по выбранной тематике научных исследований | УО-1 собеседование / устный опрос; | вопросы к экзамену 1-10 |
| | | | Умеет правильно ставить задачи по выбранной тематике, выбирать для исследования необходимые методы, оценивать значимость результатов с точки зрения их результативности и применимости | УО-1 собеседование / устный опрос; ПР-6 лабораторная работа | |
| | | | Владеет навыками применения выбранных методов к решению научных задач | ПР-12 контрольно-расчетная работа | |

| | | | | |
|--|--|---|--|-----------------------------|
| | ПК-1.2 Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР | Знает: классические и современные методы решения задач по выбранной тематике научных исследований | УО-1 собеседование / устный опрос | вопросы к экзамену 1-10 |
| | | Умеет: осуществлять отбор, систематизацию, анализ и оценку современных достижений для решения поставленных задач | УО-1 собеседование / устный опрос; ПР-6 лабораторная работа | |
| | | Владеет: навыками критической оценки полученных результатов для обоснования выбора оптимальной стратегии решения исследовательских и практических задач | ПР-6 лабораторная работа; ПР-12 контрольно-расчетная работа | |
| | ПК-1.3 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР | Знает: способы представления научной информации при осуществлении академической и профессиональной коммуникации | УО-1 собеседование / устный опрос; ПР-6 лабораторная работа | вопросы к экзамену 1-10 |
| | | Умеет: представлять и обсуждать новые достижения и научные результаты в рамках научно-тематических конференций | УО-1 собеседование / устный опрос; ПР-6 лабораторная работа | |
| | | Владеет: навыками подготовки докладов и выступлений на научно-тематических конференциях | УО-1 собеседование / устный опрос; ПР-6 лабораторная работа | |
| | ПК-1.4 Готовит объекты исследования | Знает основные методы и приемы пробоотбора и подготовки. | УО-1 собеседование / устный опрос; ПР-6 Лабораторная работа | вопросы к экзамену 11-15 |
| | | Умеет подготовить оборудование и материалы для проведения процедуры подготовки образца к анализу | УО-1 собеседование / устный опрос; ПР-6 лабораторная работа | |
| | | Владеет основными навыками пробоотбора и пробоподготовки (квартование, методы вскрытия основных объектов анализа, проведение методов разделения и концентрирования) | УО-1 собеседование / устный опрос; ПР-6 лабораторная работа; | |
| | ПК-3.1 Планирует отдельные стадии технических испытаний при | Знает основные этапы самостоятельной работы в рамках выполнения общей аналитической задачи | УО-1 собеседование / устный опрос; | вопросы к экзамену 11-15 |
| | | Умеет организовать проведение отдельной стадии испытаний в рамках общей задачи по | ПР-6 лабораторная работа; | |

| | | | | | |
|--|--|---|--|--|-----------------------------|
| | | наличии общего плана НИОКР | анализу объекта в рамках общего исследования | | |
| | | | Владеет основными навыками в планировании аналитического эксперимента | УО-1 собеседование / устный опрос; | вопросы к экзамену 11-15 |
| | ПК-3.2 Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИОКР | Знает общую структуру и отдельные элементы документации по планированию НИОКР | УО-1 собеседование / устный опрос; | вопросы к экзамену 16-20 | |
| | | Умеет подготовить отдельные проекты документации по выполнению НИОКР | ПР-6 лабораторная работа; | | |
| | | Владеет приемами и средствами представления проектов и планов отдельных этапов НИОКР | УО-1 собеседование / устный опрос; | вопросы к экзамену 16-20 | |
| | ПК-3.3 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИОКР | Знает основные методы, методики и средства для решения поставленной аналитической задачи | УО-1 собеседование / устный опрос; | вопросы к экзамену 21-25 | |
| | | Умеет выбрать оптимальные методики, методы и средства решения аналитических задач | УО-1 собеседование / устный опрос | вопросы к экзамену 21-25 | |
| | | Владеет навыками работы на серийном оборудовании и способностью применять их для выполнения конкретной аналитической задачи | УО-1 собеседование / устный опрос; | вопросы к экзамену 21-25 | |
| | ПК-3.4 Готовит объекты испытаний для проведения НИОКР | Знает основные методы подготовки объектов к анализу | УО-1 собеседование / устный опрос; ПР-6 лабораторная работа; | вопросы к экзамену 21-25 | |
| | | Умеет выполнять основные приемы пробоподготовки, отбора проб, приготовления представительной пробы | ПР-6 лабораторная работа; | | |
| | | Владеет приемами и навыками получения производных для проведения спектрофотометрического и других типов анализа соединений | УО-1 собеседование / устный опрос; | | |
| | | | | | |

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также качественные критерии оценивания, которые описывают уровень сформированности компетенций, представлены в разделе X.

VII. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. 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>
2. Дамаскин, Б.Б. Электрохимия: учебник для вузов. / Б.Б. Дамаскин, О.А. Петрий, Г.А. Цирлина. – М. : Лань, 2015. – 670 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:777369&theme=FEFU>
3. Лебухов В.И., Окара А.И., Павлюченкова Л.П. Физико-химические методы исследования. Учебник для ВПО. СПб: Лань, 2012.- 480с. Локальная сеть ДВФУ: БД Лань. Доступно по адресу: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4543
4. Васильева В.И., Стоянова О.Ф., Шкутина И.В., Карпов С.И. Спектральные методы анализа. Практическое руководство. Учебное пособие. СПб: Лань, 2014.- 416с. Локальная сеть ДВФУ: БД Лань. Доступно по адресу: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=50168
5. Физико-химические методы исследования : учебник для вузов / В. И. Криштафович, Д. В. Криштафович, Н. В. Еремеева.-М.:Дашков и Ко,2015.-208с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:786050&theme=FEFU>
6. 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. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429419.html>
7. Аналитическая химия. Количественный анализ. Физико-химические методы анализа: практикум: учебное пособие. Харитонов Ю.Я., Джабаров Д.Н., Григорьева В.Ю. 2012. - 368 с.: ил. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970421994.html>

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. – 400 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:47391&theme=FEFU>
2. Багоцкий, В.С. Основы электрохимии / В. С. Багоцкий. - М.: Химия, 1988. – 400 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:56171&theme=FEFU>

3. Петрий, О.А. Практикум по электрохимии: учебное пособие для химических специальностей вузов / О.А. Петрий, Б.Б. Дамаскин, Б.И. Подловченко. - М. : Высш. шк., 1991. – 288 с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:246523&theme=FEFU>
4. Дамаскин, Б.Б. Основы теоретической электрохимии: учебное пособие для вузов / Б.Б. Дамаскин, О. А. Петрий. - М. : Высш. шк., 1978 – 239 с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:64558&theme=FEFU>
5. Фрумкин, А.Н. Потенциалы нулевого заряда / А. Н. Фрумкин; Академия наук СССР, Институт электрохимии.- М. : Наука, 1982. – 260 с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:46517&theme=FEFU>
6. Антропов, Л.И. Теоретическая электрохимия / Л.И. Антропов. - М. : Высш. шк., 1984. – 519 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:249620&theme=FEFU>
7. Феттер, К. Электрохимическая кинетика / К. Феттер. – М. : Химия, 1987. – 856с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:68622&theme=FEFU>
8. Аналитическая химия. Под ред. Л.Н. Москвина. М.: Изд. центр «Академия», 2008. В 3-х томах.
9. Будников Г.К., Майстренко В.Н., Вяселев М.Р. Основы современного электрохимического анализа. М., Мир, БИНОМ ЛЗ, 2003, 592 с.
10. Гуськова, В.П. Аналитическая химия. Физико-химические методы анализа [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.П. Гуськова, Л.С. Сизова, Н.В. Юнникова [и др.]. — Электрон. дан. — Кемерово : КемГИПП (Кемеровский технологический институт пищевой промышленности), 2007. — 96 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4591

Методическое обеспечение:

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. 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.

Интернет-ресурсы

1. Ширкин Л.А. Рентгенофлуоресцентный анализ объектов окружающей среды: учебное пособие / авт.-сост.:Л.А. Ширкин; Владим. гос. ун-т. - Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2009. - 65 с.
<http://window.edu.ru/resource/344/77344>
2. Будников. Определение следовых количеств веществ как проблема современной аналитической химии. <http://window.edu.ru/443/21443>

3. Шелковников В.В. Методы химического анализа.
<http://window.edu.ru/192/49192>
4. Поисковая система печатных материалов <http://www.scopus.com>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <https://e.lanbook.com/>
2. <https://www.studentlibrary.ru/>
3. <https://znanium.com/>
4. <http://www.nelbook.ru/>

VIII. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Рекомендации по планированию и организации времени, отведенного на изучение дисциплины

Приступить к освоению дисциплины следует незамедлительно в самом начале учебного семестра. Рекомендуется изучить структуру и основные положения Рабочей программы дисциплины. Обратите внимание, что кроме аудиторной работы (лекции, лабораторные занятия) планируется самостоятельная работа, итоги которой влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины. Все задания (аудиторные и самостоятельные) необходимо выполнять и предоставлять на оценку в соответствии с графиком.

В процессе изучения материалов учебного курса предлагаются следующие формы работ: чтение лекций, лабораторные занятия, задания для самостоятельной работы.

Лекционные занятия ориентированы на освещение вводных тем в каждый раздел курса и призваны ориентировать студентов в предлагаемом материале, заложить научные и методологические основы для дальнейшей самостоятельной работы студентов.

Лабораторные занятия акцентированы на наиболее принципиальных и проблемных вопросах курса и призваны стимулировать выработку практических умений.

Особо значимой для профессиональной подготовки студентов является *самостоятельная работа* по курсу. В ходе этой работы студенты отбирают необходимый материал по изучаемому вопросу и анализируют его. Студентам необходимо ознакомиться с основными источниками, без которых невозможно полноценное понимание проблематики курса.

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 «Физико-химические методы анализа».

Регулярность – первое условие поисков более эффективных способов работы. Рекомендуется выбрать день/дни недели для регулярной подготовки по дисциплине «Физико-химические методы анализа», 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 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 экзамен; указаны сроки сдачи заданий, предусмотренных учебной программой курса дисциплины «Физико-химические методы анализа».

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 экзамену (в течение семестра), повторение материала всего курса дисциплины.

Рекомендации по работе с литературой

Изучение дисциплины следует начинать с проработки тематического плана лекций, 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 насколько 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 экзамену

В процессе подготовки к экзамену, следует ликвидировать имеющиеся пробелы в знаниях, углубить, систематизировать и упорядочить знания. Особое внимание следует уделить организации подготовки к экзаменам. Наличие полных собственных конспектов лекций является необходимым условием успешной сдачи экзамена. Если пропущена какая-либо лекция, необходимо ее восстановить, обдумать, устранить возникшие вопросы, чтобы запоминание материала было осознанным. Следует помнить, что при подготовке к экзаменам

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.

IX. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень материально технического обеспечения представлен в таблице:

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа |
|--|---|--|
| <p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, ауд. L505. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p> | <p style="text-align: center;">Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 30) Оборудование: ЖК-панель 47", Full HD, LG M4716 ССВА – 1 шт. Доска аудиторная.</p> | <p style="text-align: center;">Windows Edu Per Device 10 Education, O365 EDU A1, Microsoft 365 Apps for enterprise EDU</p> |
| <p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корп. L, Этаж 6, каб. L 767. Аудитория для самостоятельной работы и выполнения лабораторных работ</p> | <p>химические реактивы для проведения лабораторных работ, химические приборы: Спектрофотометры UNICO 1200/, Shimadzu 1240,), автоматические бюретки, мешалки магнитные (ММ-5), лабораторная и мерная посуда, мебель, вытяжной шкаф, весы технические, весы лабораторные, рН-метры-ионометры, установки для амперометрического кулонометрического титрования, полярограф ОН-107. Наглядные пособия: периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева, таблица растворимости, таблица</p> | <p style="text-align: center;">Windows Edu Per Device 10 Education, O365 EDU A1, Microsoft 365 Apps for enterprise EDU</p> |

| | | |
|---|--|--|
| | окислительно-восстановительных потенциалов. | |
| 690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус А, ауд. А1017 (аудитория для самостоятельной работы) | <p>Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду: Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 15 шт.</p> <p>Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox - 1 шт.</p> <p>Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C – 1 шт.</p> <p>Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек.</p> <p>Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы:</p> <p>портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеоувеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками</p> | |

Имеющаяся материальная база обеспечивает выполнение курса химическими реактивами, лабораторной посудой, учебно-научным и научным оборудованием в соответствии с реализуемой научной тематикой лабораторий.

Х. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Для дисциплины «Физико-химические методы анализа» используются следующие оценочные средства:

Устный опрос:

1. Собеседование (УО-1);

Письменные работы:

1. Лабораторная работа (ПР-6)
2. Контрольно-расчетная работа (ПР-12)

Устный опрос

Устный опрос позволяет оценить знания и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки.

Обучающая функция состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к зачёту.

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.

Письменные работы

Письменный ответ приучает к точности, лаконичности, связности изложения мысли. Письменная проверка используется во всех видах контроля и осуществляется как в аудиторной, так и во внеаудиторной работе.

Лабораторная работа (ПР-6) – средство для закрепления и практического освоения материала по определенному разделу.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Физико-химические методы анализа» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Форма отчётности по дисциплине – экзамен (7-й семестр). Экзамен по дисциплине включает ответы на 2 вопроса. Первый вопрос по оптическим методам анализа. Второй вопрос касается электрохимических методов анализа.

Методические указания по сдаче экзамена

Экзамен принимается ведущими преподавателями. При большом количестве групп у одного преподавателя или при большой численности потока по распоряжению заведующего кафедрой (заместителя директора по учебной и воспитательной работе) допускается привлечение в помощь ведущему преподавателю других преподавателей. В первую очередь привлекаются преподаватели, которые проводили лабораторные занятия по дисциплине в группах.

В исключительных случаях, по согласованию с заместителем директора Школы по учебной и воспитательной работе, заведующий кафедрой имеет право принять экзамен в отсутствие ведущего преподавателя.

Форма проведения экзамена (устная, письменная и др.) утверждается на заседании кафедры по согласованию с руководителем в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Время, предоставляемое студенту на подготовку к ответу на экзамене,

должно составлять не более 40 минут. По истечении данного времени студент должен быть готов к ответу.

Присутствие на экзамене посторонних лиц (кроме лиц, осуществляющих проверку) без разрешения соответствующих лиц (ректора либо проректора по учебной и воспитательной работе, директора Школы, руководителя ОПОП или заведующего кафедрой), не допускается. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, не имеющие возможности самостоятельного передвижения, допускаются экзамен с сопровождающими.

При промежуточной аттестации обучающимся устанавливается оценка «зачтено» или «не зачтено».

При неявке студента на экзамен в ведомости делается запись «не явился».

Вопросы к экзамену по дисциплине «Физико-химические методы анализа»

7 семестр.

1. Чувствительность, точность, правильность методов анализа. Расчет доверительного интервала для результатов анализа.
2. Эмиссионный спектральный анализ. Возбуждение, наблюдение и регистрация линий спектра. Интенсивность спектральной линии. Качественный анализ. Зависимость интенсивности излучения от концентрации. Формула Ломакина-Шайбе. Количественный анализ.
3. Фотометрия пламени. Источники возбуждения излучения. Процессы в пламени. Подавление ионизации и учет анионного эффекта. Блок-схема прибора. Методы калибровочного графика и добавок. Области применения. Достоинства и недостатки метода.
4. Атомно-абсорбционный анализ. Резонансное поглощение атомов. Блок-схема прибора. Источники излучения и способ атомизации анализируемого вещества. Зависимость оптической плотности от концентрации вещества. Чувствительность, селективность, универсальность, экспрессность метода.
5. Молекулярно-абсорбционный анализ. Происхождение окраски аналитических форм. Спектрофотометрическая кривая. Интегральный, средний и максимальный коэффициент светопоглощения. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Оптическая плотность и пропускание. Физические и химические причины отклонений от закона светопоглощения. Влияние различных факторов на величину оптической плотности. Избирательность анализа, маскировка примесей. Экстракционный фотометрический метод.
6. Спектрофотометры и фотоколориметры. Методы фотометрического анализа (уравнивание и сравнение интенсивностей световых потоков). Мето-

- ды калибровочного графика и добавок. Дифференциальная фотометрия, ее преимущества.
7. Фотометрия светорассеивающих систем. Турбидиметрия и нефелометрия. Фотометрическое и турбидиметрическое титрование.
 8. Флуориметрический анализ. Сущность явления флуоресценции. Закономерности флуоресценции. Правило Стокса. Закон Вавилова. Факторы, влияющие на интенсивность флуоресценции, концентрационное тушение. Принципиальная схема осуществления флуориметрических измерений. Качественный и количественный анализ. Чувствительность и воспроизводимость анализа при флуориметрических измерениях.
 9. Колебательная спектроскопия. Общие представления о видах аналитических задач, решаемых в ИК-спектроскопии. Качественный и количественный анализ по ИК-спектрам.
 10. Электрод как система. Электродный потенциал. Возможные скачки потенциала в зависимости от природы граничащих фаз и механизм их возникновения. Термодинамика электродных равновесий. Понятие электрохимического потенциала и общее условие равновесия на границе электрод-раствор.
 11. Классификация электродов. Электроды I II III рода, редокси-, рН-, ионоселективные. Примеры, запись уравнения Нернста. Ионоселективные электроды – жидкие и твердые мембранные. Стекланный электрод. Ионообменная теория Никольского.
 12. Аппаратура и схема установки для измерения потенциалов по компенсационному и некомпенсационному методам. Понятие об электрохимических цепях и соглашения о знаках.
 13. Методы потенциометрии. Прямая потенциометрия (ионометрия). Определение концентрации методами градуировочного графика, стандартных добавок. Методы определения коэффициентов селективности ионоселективного электрода.
 14. Метод ЭДС при определении термодинамических констант (кислотности, образования комплексных соединений и др.). Потенциометрическое титрование. Требования, предъявляемые к применяемым реакциям. Теоретический расчет кривых титрования по различным типам реакций.
 15. Разновидности потенциометрии – некомпенсационное, дифференциальное, «до нуля» титрования. Потенциометрическое титрование с поляризованными электродами (ППЭ). Преимущества метода.
 16. Неравновесные электродные процессы. Некоторые понятия электрохимической кинетики. Поляризация, перенапряжение. Ток, как мера скорости

- электродного процесса. Обратимые и необратимые электрохимические системы, поляризационные кривые.
17. Методы кулонометрии. Условия достижения 100%-ного выхода по току в кулонометрии. Прямая потенциостатическая, амперостатическая кулонометрия.
 18. Косвенная амперостатическая кулонометрия. Кулонометрическое титрование по различным типам реакций. Требования к реакциям на электроде и в растворе. Способы генерации титранта и индикации к.т.т. Техника кулонометрического титрования. Схема установки, генерационная и индикационная цепи. Кулонометры, интеграторы тока.
 19. Вольтамперометрия. Поляризуемые и неполяризуемые электроды. Диффузионная кинетика электродных процессов. Характеристика вольтамперных кривых. Понятие остаточного, емкостного, фарадеевского, миграционного, предельного диффузионного токов.
 20. Уравнение мгновенного тока при диффузии вещества к ртутному капающему электроду. Средний диффузионный ток. Уравнение Ильковича. Влияние различных факторов на предельный ток: среда, потенциал, высота ртутного столба, концентрация ионов-деполяризаторов. Полярографические максимумы. Их природа и устранение.
 21. Критерии обратимости электродного процесса в полярографии. Уравнение полярографической волны для обратимого процесса восстановления ионов металла до амальгамы. Полярографическое восстановление или окисление ионов металла из одной степени окисления в другую. Сложная анодно-катодная волна, уравнения. Полярографическое исследование комплексных соединений.
 22. Полярография органических соединений. Кинетические и каталитические токи в полярографии органических соединений. Техника полярографических измерений. Твердые электроды. Вращающийся дисковый электрод, уравнение.
 23. Возможности и ограничения постоянноточковой полярографии. Усовершенствование постоянноточковой полярографии. Разновидности вольтамперометрии. Разностная и дифференциальная полярография, осциллографическая полярография, хронопотенциометрия. Полярография переменного тока, импульсная полярография. Инверсионная вольтамперометрия.
 24. Амперометрия. Метод амперометрического титрования (АТ) с одним поляризованным электродом. Изменение вида поляризационных кривых при титровании. Кривые титрования.
 25. Метод АТ с двумя поляризованными электродами, влияние напряжения, концентрации компонентов окислительно-восстановительной пары, пе-

ремешивания раствора, поверхности электродов. Вид кривой титрования с двумя поляризованными электродами в зависимости от обратимости титруемых систем

**Образцы экзаменационных билетов
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 «Физико-химические методы анализа»

Форма обучения очная

Семестр 7 2023-2024 учебного года

Реализующая кафедра: Физической и аналитической химии

Экзаменационный билет № 1

1. Атомно-абсорбционный анализ. Резонансное поглощение атомов. Блок-схема прибора. Источники излучения и способ атомизации анализируемого вещества. Зависимость оптической плотности от концентрации вещества. Чувствительность, селективность, универсальность, экспрессность метода.
2. Критерии обратимости электродного процесса в полярографии. Уравнение полярографической волны для обратимого процесса восстановления ионов металла до амальгамы. Полярографическое восстановление или окисление ионов металла из одной степени окисления в другую. Сложная анодно-катодная волна, уравнения. Полярографическое исследование комплексных соединений.

Зав. кафедрой

М.П. (школы)

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Дальневосточный федеральный университет»

Школа естественных наук

ООП 04.03.01- Химия

Дисциплина «Физико-химические методы анализа»

Форма обучения очная

Семестр 7 2023-2024 учебного года

Реализующая кафедра: Физической и аналитической химии

Экзаменационный билет № 2

1. Спектрофотометры и фотоколориметры. Методы фотометрического анализа (уравнивание и сравнение интенсивностей световых потоков). Методы калибровочного графика и добавок. Дифференциальная фотометрия, ее преимущества.
2. Неравновесные электродные процессы. Некоторые понятия электрохимической кинетики. Поляризация, перенапряжение. Ток, как мера скорости электродного процесса. Обратимые и необратимые электрохимические системы, поляризационные кривые.

Зав. кафедрой _____

М.П. (школы)

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Дальневосточный федеральный университет»
Школа естественных наук**

**Критерии оценки знаний умений и навыков при промежуточном
контроле**

К экзамену допускаются обучающиеся, выполнившие программу обучения по дисциплине, прошедшие все этапы текущей аттестации.

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 несущественные 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.

Оценочные средства для текущей аттестации

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

Текущая аттестация проводится в форме контрольных мероприятий (собеседования, лабораторных работ) по оцениванию фактических результатов

обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

– учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);

– степень усвоения теоретических знаний;

– уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;

– результаты самостоятельной работы.

Составляется календарный план контрольных мероприятий по дисциплине. Оценка посещаемости, активности обучающихся на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий ведётся на основе журнала, который ведёт преподаватель в течение учебного семестра.

Вопросы для собеседования / устного опроса

Примерный перечень оценочных средств (ОС)

I. 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.

Вопросы для устного опроса

1. Чувствительность, точность, правильность методов анализа. Расчет доверительного интервала для результатов анализа.
2. Эмиссионный спектральный анализ. Возбуждение, наблюдение и регистрация линий спектра. Интенсивность спектральной линии. Качественный анализ. Зависимость интенсивности излучения от концентрации. Формула Ломакина-Шайбе. Количественный анализ.
3. Фотометрия пламени. Источники возбуждения излучения. Процессы в пламени. Подавление ионизации и учет анионного эффекта. Блок-схема прибора. Методы калибровочного графика и добавок. Области применения. Достоинства и недостатки метода.
4. Атомно-абсорбционный анализ. Резонансное поглощение атомов. Блок-схема прибора. Источники излучения и способ атомизации анализируемого вещества. Зависимость оптической плотности от концентрации вещества. Чувствительность, селективность, универсальность, экспрессность метода.
5. Молекулярно-абсорбционный анализ. Происхождение окраски аналитических форм. Спектрофотометрическая кривая. Интегральный, средний и максимальный коэффициент светопоглощения. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Оптическая плотность и пропускание. Физические и химические причины отклонений

от закона светопоглощения. Влияние различных факторов на величину оптической плотности. Избирательность анализа, маскировка примесей. Экстракционный фотометрический метод.

6. Спектрофотометры и фотоколориметры. Методы фотометрического анализа (уравнивание и сравнение интенсивностей световых потоков). Методы калибровочного графика и добавок. Дифференциальная фотометрия, ее преимущества.

7. Фотометрия светорассеивающих систем. Турбидиметрия и нефелометрия. Фотометрическое и турбидиметрическое титрование.

8. Флуориметрический анализ. Сущность явления флуоресценции. Закономерности флуоресценции. Правило Стокса. Закон Вавилова. Факторы, влияющие на интенсивность флуоресценции, концентрационное тушение. Принципиальная схема осуществления флуориметрических измерений. Качественный и количественный анализ. Чувствительность и воспроизводимость анализа при флуориметрических измерениях.

9. Колебательная спектроскопия. Общие представления о видах аналитических задач, решаемых в ИК-спектроскопии. Качественный и количественный анализ по ИК-спектрам.

11. Электрод как система. Электродный потенциал. Возможные скачки потенциала в зависимости от природы граничащих фаз и механизм их возникновения. Термодинамика электродных равновесий. Понятие электрохимического потенциала и общее условие равновесия на границе электрод-раствор.

12. Классификация электродов. Электроды I II III рода, редокси-, рН-, ионоселективные. Примеры, запись уравнения Нернста. Ионоселективные электроды – жидкие и твердые мембранные. Стекланный электрод. Ионообменная теория Никольского.

13. Аппаратура и схема установки для измерения потенциалов по компенсационному и некомпенсационному методам. Понятие об электрохимических цепях и соглашение о знаках.

14. Методы потенциометрии. Прямая потенциометрия (ионометрия). Определение концентрации методами градуировочного графика, стандартных добавок. Методы определения коэффициентов селективности ионоселективного электрода.

15. Метод ЭДС при определении термодинамических констант (кислотности, образования комплексных соединений и др.). Потенциометрическое титрование. Требования, предъявляемые к применяемым реакциям. Теоретический расчет кривых титрования по различным типам реакций.

16. Разновидности потенциометрии – некомпенсационное, дифференциальное, «до нуля» титрования. Потенциометрическое титрование с поляризованными электродами (ПТПЭ). Преимущества метода.

17. Неравновесные электродные процессы. Некоторые понятия электрохимической кинетики. Поляризация, перенапряжение. Ток, как мера скорости электродного процесса. Обратимые и необратимые электрохимические системы, поляризационные кривые.

18. Методы кулонометрии. Условия достижения 100%-ного выхода по току в кулонометрии. Прямая потенциостатическая, амперостатическая кулонометрия.

19. Косвенная амперостатическая кулонометрия. Кулонометрическое титрование по различным типам реакций. Требования к реакциям на электроде и в растворе. Способы генерации титранта и индикации к.т.т. Техника кулонометрического титрования. Схема установки, генерационная и индикационная цепи. Кулонометры, интеграторы тока.

20. Вольтамперометрия.

21. Поляризуемые и неполяризуемые электроды. Диффузионная кинетика электродных процессов. Характеристика вольтамперных кривых. Понятие остаточного, емкостного, фарадеевского, миграционного, предельного диффузионного токов.

22. Уравнение мгновенного тока при диффузии вещества к ртутному капающему электроду. Средний диффузионный ток. Уравнение Ильковича. Влияние различных факторов на предельный ток: среда, потенциал, высота ртутного столба, концентрация ионов-деполяризаторов. Полярографические максимумы. Их природа и устранение.

23. Критерии обратимости электродного процесса в полярографии. Уравнение полярографической волны для обратимого процесса восстановления ионов металла до амальгамы. Полярографическое восстановление или окисление ионов металла из одной степени окисления в другую. Сложная анодно-катодная волна, уравнения. Полярографическое исследование комплексных соединений.

24. Полярография органических соединений. Кинетические и каталитические токи в полярографии органических соединений. Техника полярографических измерений. Твердые электроды. Вращающийся дисковый электрод, уравнение.

25. Возможности и ограничения постояннотоковой полярографии. Усовершенствование постояннотоковой полярографии. Разновидности вольтамперометрии. Разностная и дифференциальная полярография, осциллографическая полярография, хронопотенциометрия. Полярография переменного тока, импульсная полярография. Инверсионная вольтамперометрия.

26. Амперометрия

27. Метод амперометрического титрования (АТ) с одним поляризованным электродом. Изменение вида поляризационных кривых при титровании. Кривые титрования.

28. Метод АТ с двумя поляризованными электродами, влияние напряжения, концентрации компонентов окислительно-восстановительной пары, перемешивания раствора, поверхности электродов. Вид кривой титрования с двумя поляризованными электродами в зависимости от обратимости титруемых систем