

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кемеровский государственный университет»
Институт фундаментальных наук



Рабочая программа дисциплины
Аналитическая химия.
Инструментальные методы анализа.

Направление
04.03.01 Химия

Уровень бакалавриата

Форма обучения
очная

Кемерово 2018

Рабочая программа дисциплины «Аналитическая химия. Инstrumentальные методы анализа.» рассмотрена на заседании кафедры аналитической и неорганической химии (протокол № 5 от 19.01.2018 г.)

Рабочая программа дисциплины «Аналитическая химия. Инstrumentальные методы анализа» рекомендована Научно-методическим советом института фундаментальных наук (протокол № 6 от 29.01.2018).

Рабочая программа дисциплины «Аналитическая химия. Теоретические основы аналитической химии.» утверждена Учёным советом института фундаментальных наук (протокол № 6 от 12.02.2018).

•

• СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|--|
| 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы | Ошибка! Закладка не определена. |
| 2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата / специалитета / магистратуры (выбрать) | Ошибка! Закладка не определена. |
| 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся | 8 |
| 3.1. Объём дисциплины (модуля) по видам учебных занятий (в часах)..... | 8 |
| 3.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий | 8 |
| 3.2.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах) | 8 |
| 3.2.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) | Ошибка! Закладка не определена. |
| 3.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) | 14 |
| 3.4. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) | 14 |
| 3.4.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине (модулю) | 14 |
| 3.4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы | 15 |
| 3.4.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций | 18 |
| 3.5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)..... | 19 |
| 3.5.1. а) основная учебная литература: | 19 |
| 3.5.2. б) дополнительная учебная литература: | 19 |
| 3.6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины (модуля)* | 21 |
| 3.7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) | 21 |
| 3.8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости) | 23 |
| 3.9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) | 23 |
| 3.10. Иные сведения и (или) материалы | Ошибка! Закладка не определена. |
| 3.10.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) | Ошибка! Закладка не определена. |

- 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы Фундаментальная прикладная химия.

В результате освоения ОПОП бакалавриата обучающийся должен овладеть

следующими результатами обучения по дисциплине (модулю):

| Коды компетенции | Содержание компетенций* | Результат обучения |
|------------------|---|--|
| ОПК-1 | способность использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач; | <p>Знать: теоретические основы методов химического анализа, основы электрохимических процессов, теоретические основы фундаментальных разделов аналитической химии. Основы формирования электрохимической цепи, классификации электродов, уравнение для потенциала, признаки выполнения электродной функции; механизм переноса заряда, способы определения концентрации в ионометрии, виды и природу токов в вольтамперометрии, функциональную зависимость тока от потенциала и от концентрации.</p> <p>Уметь: применять основные законы естественнонаучных дисциплин в качественном и количественном анализе, в исследовании физико-химических процессов и объектов, выбирать метод и методику анализа, анализировать исследуемые вещества и смеси веществ, определять концентрацию вещества методом прямой потенциометрии и потенциометрическим титрованием, вольтамперометрией и амперометрическим титрованием, статистически обрабатывать экспериментальные результаты</p> <p>Владеть: приемами составления и реализации алгоритма теоретического и экспериментального анализа объектов, навыками решения конкретных теоретических и экспериментальных задач в аналитической химии.</p> |
| ОПК-2 | владение навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций); | <p>Знать: правила хранения химических реагентов, безопасной работы с химическими веществами и ионизирующим излучением, свойства химических соединений, правила их смешивания, методы качественного контроля химических процессов, методы количественного химического анализа, физико-химические методы анализа, методы разделения, концентрирования веществ.</p> <p>Уметь: планировать химический эксперимент, прогнозировать результаты, анализировать полученные данные, интерпретировать экспериментальные</p> |

| | | |
|-------|--|---|
| | | <p>результаты, оценивать эффективность экспериментальных методов, выбирать метод исследования, методику проведения эксперимента в соответствии с поставленными задачами.</p> <p>Владеть: техникой эксперимента, приемами выполнения эксперимента по заданной либо выбранной методике, техникой составления схемы анализа объекта на заданные характеристики, приемами измерения физических величин с заданной точностью, приемами измерения аналитического сигнала.</p> |
| ОПК-6 | знание норм техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях. | <p>Знать: назначение, нормы техники безопасности и принципы работы на современной учебно-научной аппаратуре по электрохимическим методам анализа.</p> <p>Уметь: использовать аппаратуру для выполнения конкретной экспериментальной задачи и реализовывать нормы техники безопасности</p> <p>Владеть: навыками работы на аналитической аппаратуре с учетом норм техники безопасности.</p> |
| ПК-1 | способность выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам | <p>Знать: правила хранения химических реагентов; правила безопасной работы с химическими веществами, свойства химических соединений, правила их смешивания; методы качественного контроля химических процессов; методы количественного химического анализа; физические методы исследования; физико-химические методы анализа; методы разделения, концентрирования и очистки химических веществ.</p> <p>Уметь: планировать химический эксперимент, прогнозировать результаты эксперимента, анализировать полученные экспериментальные данные, интерпретировать полученные экспериментальные результаты, оценивать эффективность экспериментальных методов, описывать свойства полученных химических соединений, выбирать метод исследования, методику проведения эксперимента в соответствии с поставленными задачами.</p> <p>Владеть: техникой эксперимента; приемами выполнения эксперимента по заданной либо выбранной методике; навыками планирования синтеза органического вещества с заданными свойствами; техникой составления схемы анализа объекта; приемами измерения физических величин с</p> |

| | | |
|------|---|--|
| | | заданной точностью; приемами измерения аналитического сигнала. |
| ПК-3 | владение системой фундаментальных химических понятий | <p>Знать: основы фундаментальных разделов химии; основы аналитической химии (метрологические основы анализа, существование реакций, принципы и области использования химического анализа), перспективы развития науки; роль химического анализа</p> <p>Уметь: применять теоретические знания для решения конкретных задач в химии; пользоваться современными представлениями основных разделов естественных наук для объяснения специфики поведения химических соединений; использовать данные по строению веществ и соединений для изучения их свойств; использовать структурные данные в химическом исследовании.</p> <p>Владеть: методами и способа синтеза веществ; навыками описания свойств веществ; методологией выбора методов анализа, навыками их применения; методологическими основами анализа; основами теории фундаментальных разделов химии; навыками решения конкретных теоретических и экспериментальных задач.</p> |
| ПК-7 | владение методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств | <p>Знать: свойства химических материалов, методы безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств</p> <p>Уметь: использовать методы безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств</p> <p>Владеть: методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств</p> |
| | | |
| | | |

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Для успешного освоения дисциплины «Инструментальные методы анализа» необходимо хорошо знать химические свойства неорганических и органических веществ, знать основы учения о химическом равновесии, невозможно развитие ЭМА в отрыве от теоретической электрохимии и так далее. Эти сведения учащиеся получают, изучая дисциплины: неорганическая

химия, органическая химия, физическая химия, физика, математика, либо на более ранних этапах обучения.

С другой стороны ИМА, аналитическая химия в целом сама обеспечивает химические, физические науки методами и приборами, необходимыми для их развития. Студенты, выбирая различные профили подготовки на старших курсах, широко применяют электрохимические методы анализа при выполнении научных исследований, завершающихся выполнением выпускной квалификационной работы.

Дисциплина «Инструментальные методы анализа» изучается на 2 курсе в 4 семестре .

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины (модуля) составляет 8 зачетных единиц (ЗЕ), 288 академических часов.

3.1. Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий (в часах)

| Объем дисциплины | Всего часов | |
|---|--------------------------------|--|
| | для очной формы обучения | |
| Общая трудоемкость дисциплины | 288 | |
| Аудиторная работа (всего): | 162 | |
| Лекции | 18 | |
| Семинары, практические занятия | 36 | |
| Лабораторные работы | 108 | |
| Самостоятельная работа обучающихся (всего) | 90 | |
| Вид промежуточной аттестации обучающегося (экзамен) | 36 | |

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

| № п/п | Раздел Дисциплины | Общая трудоемкость (в часах) | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) | | | | Формы текущего контроля успеваемости (по неделям) Форма промежуточной аттестации (по семестру) | |
|----------|----------------------|---------------------------------|--|--------|------|------------------------|---|--|
| | | | Учебная работа | | Лаб. | Самостоятельная работа | | |
| | | | всего | лекции | | | | |
| 1. | ЭХМА | 6 | 2 | | | 4 | | |

| № п/п | Раздел Дисциплины | Общая трудоёмкость (в часах) | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) | | | | Формы текущего контроля успеваемости (по неделям) Форма промежуточной аттестации (по семестру) |
|----------|--|---------------------------------|--|--------|------|------------------------|---|
| | | | Учебная работа | | Лаб. | Самостоятельная работа | |
| | | | всего | лекции | | | |
| 2. | Теоретические основы классической потенциометрии, ионометрии | 76 | 6 | 12 | 34 | 24 | |
| 3. | Потенциометрия. Прямая потенциометрия. Ионометрия. Потенциометрическое титрование. | 62 | 6 | 8 | 24 | 20 | Защита лаб. Работ Инд. расчетные задания Коллоквиум |
| 4. | Вольтамперометрия. Полярография. ИВ и др. методы. Амперометрия. | 4 | 2 | | 2 | | Защита лаб. Работ Инд. расчетные задания К.р. №1 |
| 5. | Кулонометрия. Кондуктометрия. | 12 | 2 | | | 10 | |
| 6. | Методы разделения и концентрирования. При менение методов математической статистики для обработки результатов химического анализа. | 40 | | 16 | 24 | | К.р. №2 |
| 7. | Индивидуальная исследовательская курсовая работа | 56 | | | 24 | 32 | Защита курс. работы |
| 8. | Экзамен | 288 | 18 | 36 | 108 | 90 | |

4.2 Содержание дисциплины

4.2.1. Содержание разделов базового обязательного модуля дисциплины

| № | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела дисциплины |
|---|--|--|
| 1 | Общая характеристика электрохимических методов анализа | Общая характеристика электрохимических методов. Классификация. Электрохимическая цепь (ячейки). Индикаторный электрод и электрод сравнения. Равновесные и неравновесные электрохимические системы. Метрологические характеристики электрохимических методов анализа. |
| 2 | Потенциометрия | Прямая потенциометрия. Измерение потенциала, ЭДС компенсационным методом. Обратимые и необратимые окислительно-восстановительные системы. Вывод |

| | | |
|---|-------------------|---|
| | | <p>уравнения равновесного электродного потенциала. Индикаторные электроды: электроды первого, второго рода (металлсоловые, металлокисные), газовые электроды, окислительно-восстановительные электроды. Роль и назначение газообразного водородного электрода. Электроды сравнения. Ионометрия. Классификация ионоселективных электродов: стеклянные электроды, электроды с гомогенными и гетерогенными кристаллическими мембранами, электроды с подвижными носителями, ферментные и газочувствительные электроды. Электродная функция, коэффициент селективности, время отклика. Аналитические методики с применением ионоселективных электродов. Область применения.</p> <p><u>Потенциометрическое титрование.</u> Изменение электродного потенциала в процессе титрования. Дифференциальные, интегральные кривые титрования. Способы обнаружения конечной точки титрования. Использование реакций кислотно-основных, осаждения, комплексообразования и окисления-восстановления.</p> <p>Примеры практического применения.</p> |
| 3 | Вольтамперометрия | <p>Классификация вольтамперометрических методов. Полярография. Принципиальная схема полярографа. Получение поляризационной кривой с использованием ячейки Гейровского. Ртутно – капающий электрод. Уравнение Ильковича. Методики количественного анализа: метод калибровочной кривой, метод добавок, метод стандартов. Уравнение полярографической волны Ильковича-Гейровского. Потенциал полуволны. Факторы, влияющие на величину потенциала полуволны. Токи недиффузионного характера: конденсаторный (емкостной), миграционный, кинетический, каталитический, токи максимума и др.. Современные разновидности вольтамперометрии: нормальная импульсная полярография, дифференциальная импульсная полярография, инверсионная вольтамперометрия, переменно-токовая вольтамперометрия, хроноамперометрия с линейной разверткой.</p> <p><u>Амперометрическое титрование.</u> Сущность метода. Индикаторные электроды. Выбор потенциала индикаторного электрода. Амперометрическое титрование с одним и двумя индикаторными поляризованными электродами. Выбор потенциала индикаторного электрода и налагаемого напряжения при использовании двух индикаторных электродов. Виды кривых титрования. Использование реакций осаждения, комплексообразования,</p> |

| | | |
|---|---|--|
| | | окисления-восстановления. Примеры практического применения вольтамперометрических методов и амперометрического титрования. |
| 4 | Кулонометрия | Теоретические основы. Закон Фарадея. Способы определения количества электричества. Прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование. Внешняя и внутренняя генерация кулонометрического титранта. Определение эффективности тока генерации. Титрование электроактивных и электронеактивных компонентов. Определение конечной точки титрования. Преимущества и ограничения метода кулонометрического титрования по сравнению с другими титриметрическими методами. Гальвано- и потенциостатическая кулонометрия. Примеры практического применения кулонометрического метода. |
| 5 | Методы разделения и концентрирования | Проблема определения низких концентраций компонентов и анализа сложных объектов. Значение разделения и концентрирования в улучшении метрологических характеристик методик анализа и их эффективности. Гибридные (комбинированные) методы анализа, Хроматография. Сущность хроматографического метода анализа. История его возникновения и развития. Современное состояние метода, области применения, значение среди других аналитических методов. Классификация хроматографических методов по режиму хроматографирования, агрегатному состоянию фаз, механизму взаимодействия сорбат – сорбент, применяемой технике, способу относительного перемещения фаз. Экстракция. Сущность метода. История его возникновения и развития. Современное состояние метода, области применения, значение среди других аналитических методов. Классификация. Практическая реализация. |

4.2.2 Содержание практических занятий

| № | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела дисциплины |
|---|--|--|
| 1 | Потенциометрия. Прямая потенциометрия. Ионометрия. | Способы определения коэффициента селективности ионселективного электрода. Определение концентрации вещества в |

| № | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела дисциплины |
|----------|---|---|
| | Потенциометрическое титрование. (8) | <p>потенциометрии:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методом калибровочного графика; - методом добавок; - методом двойной стандартной добавки; - методом потенциометрического титрования. |
| 2 | Вольтамперометрия. Полярография. ИВ и др. методы. Амперометрия. (4) | <p>Определение концентрации вещества в вольтамперометрии:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методом калибровочного графика; - методом стандарта; - методом добавок; - методом двойной стандартной добавки; - методом амперометрического титрования <p>Расчет потенциала волны.</p> <p>Расчеты по уравнению Ильковича.</p> |
| 3 | Кулонометрия. Кондуктометрия. (2) | Способы расчета количества электричества. Расчеты по закону Фарадея. |
| 4 | Применение методов математической статистики для обработки результатов химического анализа. (4) | <p>Установление грубого промаха. Расчет среднего результата, стандартного отклонения; доверительного интервала.</p> <p>Закон суммирования погрешностей.</p> |

4.2.3 Содержание лабораторных занятий

| № | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела дисциплины |
|----------|--|--|
| 1 | Потенциометрия. Прямая | <ol style="list-style-type: none"> 1. Ионометрическое определение бромид-ионов. 2. Потенциометрическое определение ионов |

| № | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела дисциплины |
|----------|---|--|
| | потенциометрия. Ионометрия. Потенциометрическое титрование. | свинца по методу осаждения. 3. Потенциометрическое определение ионов кобальта по методу окисления – восстановления.. 4. Потенциометрическое определение смеси соляной и борной кислот методом нейтрализации. |
| 2 | Вольтамперометрия. Полярография. ИВ и др. методы. Амперометрия. (4) | 1. Инверсионно-вольтамперометрическое определение ионов меди методом калибровочного графика и методом добавок. 2. Амперометрическое титрование ионов цинка. |
| 3 | Методы разделения и концентрирования | 1 Определение ионов меди и кадмия с предварительным разделением методом ионообменной хроматографии |

**Календарный план
лабораторных и практических занятий
для студентов 2 курса химического факультета на 4 семестр
по дисциплине «Аналитическая химия. Инструментальные методы анализа.»**

| № | Тема, содержание занятия | Вид занятия | Кол -во часов (бак алавры) |
|----------|---|---------------------|-----------------------------------|
| I | Инструментальные методы анализа | | |
| 1 | Правила ТБ в лаборатории электрохимических методов анализа | Лаб. | 1 |
| 2 | Потенциометрия. 1. Определение соляной и борной кислот при совместном присутствии. 2. Определение Pb (II) потенциометрическим титрованием по методу осаждения. 3. Определение Co (II) в растворе потенциометрическим окислительно-восстановительным титрованием. 4. Определение Br – ионов с ионселективным электродом. Определение коэффициента селективности Br – СЭ. Коллоквиум 1 (часть 1). Потенциометрия. | Лаб. Коллоквиум. | 36 |
| 3 | Расчеты в потенциометрии. | Практ. | 12 |
| 4. | Вольтамперометрия. 1. Инверсионная вольтамперометрия. Определение Cu (II) калибровочного графика и методом добавок. 2. Амперометрия. Определение Zn (II) | Лаб. Коллоквиум. | 24 |

| | | | | |
|---------|--|---------------------|----|--|
| | амперометрическим титрованием с гексацианоферратом (II) калия. Коллоквиум 1 (часть 2). Вольтамперометрия. Кулонометрия. | | | |
| 5 | Расчеты в ЭМА. | Практ. | 8 | |
| II | Методы разделения и концентрирования. Разделение Cu (II), Cd (II) методом ионообменной хроматографии. Титриметрическое определение Cu (II), Cd (II) в исходной пробе. Коллоквиум 2. Хроматография. Экстракция. | Лаб. Коллоквиум. | 24 | |
| II I | Применение методов математической статистики для обработки результатов анализа. | Практ. | 16 | |
| I V | Индивидуальная учебно-исследовательская курсовая работа. | Лаб. | 24 | |

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

1. Вольтамперометрия и амперометрическое титрование. Серебренникова Н.В., Иванова Н.В.
2. Потенциометрическое титрование. Шрайбман Г.Н., Серебренникова Н.В., Халфина П.Д.
3. Ионометрическое определение галогенид-ионов. Серебренникова Н.В.
4. Определение ионов кадмия и меди с предварительным разделением методом ионообменной хроматографии. Серебренникова Н.В.
5. Положение по выполнению курсовой работы по аналитической химии. <http://kit.chem.kemsu.ru>
7. Шрайбман, Г.Н. Руководство к решению задач по курсу «Аналитическая химия». Часть 1: учеб. пособие. – 2-е изд., перераб и доп. / Г. Н. Шрайбман, П. Д. Халфина, О. Н. Булгакова, Р. Ш. Халиуллин; под ред. Г. Н. Шрайбман; ГОУ ВПО «Кемеровский госуниверситет» – Кемерово: Кузбассвузиздат, 2006.– 196 с.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине (модулю)

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам) | Код контролируемой компетенции (или её части) / и ее формулировка – по желанию | наименование оценочного средства |
|-------|---|--|----------------------------------|
| 1 | Общая характеристика электрохимических методов анализа | ОПК -1 | |
| 2 | Потенциометрия | ОПК-2,6 | Коллоквиум К.р. №1 |
| 3 | Вольтамперометрия | ОПК-2,6 | |

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам) | Код контролируемой компетенции (или её части) / и ее формулировка – по желанию | наименование оценочного средства |
|-------|--|--|----------------------------------|
| 4 | Кулонометрия | ОПК-1 | |
| 5 | Методы разделения и концентрирования. Статистическая обработка результатов анализа. | ОПК – 2,6 ПК-3,2 | Коллоквиум К.р. №2 |
| 6 | | ПК-6 | Курсовая работа |
| 7 | | ОПК – 2,6 ПК-3,2 | Экзамен |

6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

6.2.1. Экзамен

Кемеровский государственный университет
 Химический факультет
 Специальность 020201.65 Фундаментальная и прикладная химия
 Направление 020100.62 Химия
 Дисциплина
 «Аналитическая химия.
 Электрохимические методы анализа»

Утверждаю
 зав. кафедрой аналитической химии
 _____ Булгакова О.Н.
 « » 201

Билет № 2 (пример)

1. Классификация применяемых в вольтамперометрии электродов.
2. Методы измерения потенциала в потенциометрии.
3. Рассчитать pH раствора, если платиновый электрод, погруженный в этот раствор с добавлением в него хингидрона, имеет потенциал по отношению к насыщенному каломельному электроду +0,200 В. Стандартный потенциал (E°) хингидронного электрода равен 0,703 В.

6.2.2. Контрольная работа

Контрольная работа №1 (пример)

1. Вычислить потенциал никелиевого электрода в растворе, содержащем 0,01 моль/л NiCl_2 и 2,0 моль/л NH_3 .
2. Рассчитать pH раствора, если платиновый электрод, погруженный в этот раствор с добавлением в него хингидрона, имеет потенциал по отношению к насыщенному каломельному электроду +0,200 В. Стандартный потенциал (E°) хингидронного электрода равен 0,703 В.

3. Вычислить ЭДС гальванического элемента:



4. Вычислите потенциал водородного электрода (В) в 0,1 М растворе HCOOH ($K_a=1,74 \cdot 10^{-4}$). Ионную силу раствора не учитывать.

5. Потенциал цинкселективного электрода в 0,01 М растворе соли цинка равен 130 мВ. Крутизна электродной функции на 4 мВ больше теоретического значения. Рассчитайте потенциал электрода в 0,0004 М растворе той же соли.

Контрольная работа №2 (пример)

1. При проведении серии измерений получены следующие значения содержания (%) некоторого вещества в смеси: 0.42, 0.44, 0.47, 0.41, 0.55, 0.43. Вычислить стандартное отклонение с учетом возможных грубых промахов при $P= 0.95$ (значение Q критерия для 6 измерений равно 0.56).
2. При проведении серии измерений получены следующие значения содержания (%) исходного вещества в смеси: 52.84, 52.60, 52.76, 52.80, 52.74. Вычислить доверительный интервал с учетом возможных грубых промахов при $P=0.95$
3. Для увеличения выхода целевого продукта используются два различных катализатора А и В. При анализе продукта получены следующие результаты (%) А: 52, 49, 45, 44, 34 и В: 36, 42, 48, 37, 37. Определить значима ли разница средних для доверительного уровня 0.95 (значение коэффициента Стьюдента равно 2.35).
4. Установить число параллельных проб, необходимое для определения олова в баббите с доверительным интервалом $\pm 3\%$, если известно, что при анализе двух проб получено содержание олова 9,87 и 10,01%.
5. Вычислить возможную погрешность определения процентного содержания железа в стали, если при определении объемным методом получены следующие результаты: навеска стали для анализа 0,5000 г, объем рабочего раствора, пошедший на титрование 25,00 мл. пробы (+0,02 мл) из общего объема колбы 100,00 мл (+0,08 мл) равен 18,00 мл (+ 0,05 мл). Титр рабочего раствора по определяемому веществу 0, 0050 г/мл (+0,1%).

6.2.3. Коллоквиум

Контрольные вопросы к коллоквиуму

Инструментальные методы анализа. Потенциометрия.

1. Общая характеристика электрохимических методов. Классификация.
2. Электрохимическая цепь (ячейки). Равновесные и неравновесные электрохимические системы.

3. Методы измерения потенциала в потенциометрии.
4. Классификация применяемых в потенциометрии электродов.
5. Какой класс электродов относят к ионоселективным (ИСЭ). Почему их называют мембранными электродами. Классификация ИСЭ.
6. Примеры ИСЭ, область их применения.
7. Механизмы переноса заряда в ИСЭ в зависимости от типа мембраны.
8. Характеристики ИСЭ.
9. Коэффициент селективности ИСЭ, способы его определения.
10. Электроды для измерения pH растворов.
11. Прямая потенциометрия: основы метода, практическая реализация, область применения, способы определения концентрации
12. Потенциометрическое титрование: виды, используемые электроды, область применения, способы определения конечной точки титрования.

Вольтамперометрия.

2. Классификация вольтамперометрических методов анализа.
3. Классическая полярография. Теоретические основы метода.
4. Какова принципиальная схема полярографа.
5. В чем заключаются особенности получения поляризационных кривых в ячейках с индикаторным ртутно-капающим электродом.
6. Вывод уравнения, связывающего предельный диффузионный ток с концентрацией.
7. Вывод уравнения катодной волны.
8. В чем сущность метода инверсионной вольтамперометрии.
9. Классификация применяемых в вольтамперометрии электродов.
10. Какие виды токов имеют место в полярографии, как их используют в анализе, в физико-химических исследованиях, какие токи являются помехой в работе, почему.
11. Методики количественного вольтамперометрического анализа.
12. В чем сущность амперометрического титрования, как выбирают условия для титрования.
13. Каков вид кривых титрования в зависимости от природы титранта, титруемого вещества.
14. В каких случаях можно использовать биамперометрическое титрование, в чем его преимущества.

Методы разделения и концентрирования

1. Общая характеристика экстракции. Особенности экстракции как метода концентрирования. Условия экстракции веществ.
2. Количественные характеристики экстракции: коэффициент распределения, степень извлечения, коэффициент разделения, константа распределения и константа экстракции. Скорость экстракции и факторы, на нее влияющие.
3. Классификация экстракционных систем. Классификация по типу

экстракционной системы: " физическое" распределение и распределение, сопровождающееся химическими процессами (реакционная экстракция). Классификация, основанная на природе экстрагентов: кислотные, основные и нейтральные экстрагенты. Классификация по типу экстрагируемого соединения: неионизированные соединения и ионные ассоциаты.

4. Способы осуществления экстракции: периодическая, полупротивоточная и противоточная экстракция, использование легкоплавких экстрагентов, твердых носителей экстрагентов и трехфазных систем, гомогенная экстракция. Автоматизация экстракционных процессов.

5. Хроматография: понятие, классификация

6.2.4. Курсовая работа по аналитической химии выполняется, оформляется и представляется согласно положению:

Положение по выполнению курсовой работы по аналитической химии.

<http://kit.chem.kemsu.ru>

6.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

РЕЙТИНГОВАЯ ОЦЕНКА ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ 2 КУРСА ХИМИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА ПО АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ

Лабораторный практикум (до 40 баллов)

| | Инструментальные методы анализа. Методы разделения и концентрирования | | | | | | |
|-------|--|---|---|---|---|---|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Баллы | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 10 |

| | Виды работ | Максимальные баллы | Коэффициен | Оценивает |
|---|--|--------------------|------------|--|
| . | Лабораторный практикум | 40 | 0,5 | Преподаватели |
| . | Коллоквиумы (2) | 20 (2x10) | 0,8 | Преподаватели |
| . | Контрольные работы: 1) расчеты в потенциометрии; 2) статистическая обработка результатов химического анализа | 20 10 10 | | Преподаватели Лектор Преподаватель |

| | | | | |
|--|---|-------------------|--------------------|---------------|
| | Курсовая работа: 1) правильность выполнения; 2)оформление экспериментальной части 3) защита курсовой. | 20 6 6 8 | 0, 8 0, 8 | Преподаватели |
| | Максимальная сумма баллов за 1 семестр | 100 | | |
| | Максимальная сумма баллов экзамен | 40 | | |

Примечания:

- 1) понижающие коэффициенты вводятся при несвоевременном выполнении студентом календарного плана без уважительной причины;
- 2) преподаватель вносит сведения в рейтинговую ведомость не позднее, чем через неделю после срока, установленного календарным планом контрольных мероприятий.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

a) основная учебная литература:

1. Отто, Маттиас. Современные методы аналитической химии [Текст] : пер. с нем. / М. Отто. - 3-е изд. - М. : Техносфера, 2008. - 543 с.
2. Основы аналитической химии. В 2 кн. [Текст] : учебник для вузов. Кн. 1. Общие вопросы. Методы разделения / [Т. А. Большова [и др.]]; под ред. Ю. А. Золотова ; Московский гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 2004. - 359 с.
3. Основы аналитической химии. В 2 кн. [Текст] : учебник. Кн. 2. Методы химического анализа / [Н. В. Алов [и др.]]; под ред. Ю. А. Золотова ; Московский гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 2004. - 503 с
4. Другов, Ю.С. Пробоподготовка в экологическом анализе. [Электронный ресурс] / Ю.С. Другов, А.А. Родин. — Электрон. дан. — М. : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 858 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/70708> — Загл. с экрана.
5. Лурье, Юлий Юльевич. Справочник по аналитической химии [Текст] / Ю. Ю. Лурье. - 6-е изд, перераб. и доп. - М. : Химия, 1989. - 448 с

б) дополнительная учебная литература:

6. Лебухов В. И. Физико-химические методы исследования, 1-е изд/ В. И. Лебухов, А. И. Окара, Л. П. Павлюченкова ."Лань",2012.- 480 с. ISBN:978-5-8114-1320-1. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4543

7. Шрайбман, Г.Н. Руководство к решению задач по курсу «Аналитическая химия». Часть 1: учеб. пособие. – 2-е изд., перераб и доп. / Г. Н. Шрайбман, П. Д. Халфина, О. Н. Булгакова, Р. Ш. Халиуллин; под ред. Г. Н. Шрайбман; ГОУ ВПО «Кемеровский госуниверситет» – Кемерово: Кузбассвузиздат, 2006.– 196 с.
8. Серебренникова Н.В. Вольтамперометрия: учеб. пособие.-2-ое изд. Перераб. и доп./ Н.В. Серебренникова, Н.В. Иванова. ГОУ ВПО «Кемеровский государственный университет». – Кемерово: Кузбассвузиздат, 2007.-84 с.
9. Аналитическая химия [Электронный ресурс] : учебно-методический комплекс / Кемеровский гос. ун-т, Кафедра аналитической химии ; сост. О. Н. Булгакова [и др.]. - Электрон. текстовые дан. - Кемерово : КемГУ, 2009. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM)
10. Москвин, Леонид Николаевич. Методы разделения и концентрирования в аналитической химии : учебник/ Л. Н. Москвин, О. В. Родников, 2011. - 348 с.
11. Отто, Маттиас. Современные методы аналитической химии [Текст] : пер. с нем. / М. Отто, 2008. - 543 с.
7. Основы аналитической химии. В 2 кн. Кн.1. Общие вопросы. Методы разделения: Учебник для вузов / Ю.А. Золотов, Е.Н. Дорохова, В. И. Фадеева и др. Под ред. Ю.А. Золотова. – М.: Высш. шк., 2004. – 361 с.; Кн. 2. Методы химического анализа. – М.: Высш. шк., 2004. – 503 с.
- 8 Основы аналитической химии. Задачи и вопросы: учеб. пособие для вузов / В.И. Фадеева, Ю.А. Барбалат, А.В. Гармаш и др.; под ред. Ю.А. Золотова. – М.: Высш. шк., 2002. – 412 с.
9. Основы аналитической химии. Практическое руководство. Учебное пособие для вузов. Под ред. Ю.А. Золотова. – М.: Высш. шк., 2001. –463 с
10. Васильев, В.П. Аналитическая химия. В 2 кн. Кн. 1. Титриметрические и гравиметрический методы анализа: учеб.для студ. вузов / В.П. Васильев. – М.: Дрофа, 2002. – 368 с.
11. Васильев, В.П. Аналитическая химия. Сборник вопросов, упражнений и задач: пособие для вузов / В.П. Васильев, Л.А. Кочергина, Т.Д. Орлова; под ред. В.П. Васильева. – Васильев, В.П. Аналитическая химия. Дрофа, 2003. – 320 с.
12. Харитонов, Ю.Я. Аналитическая химия (аналитика). В 2 кн. Кн.1. Общие теоретические основы. Качественный анализ: учеб. для вузов / Ю. Я. Харитонов. – М.: Высш. шк., 2001. – 615 с. Кн.2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа. – М.: Высш. шк., 2003. – 559 с.
13. Скуг, Д. Основы аналитической химии. Т. 1. / Д. Скуг, Д. Уэст; пер. с англ.– М.:Мир, 1979. – 480 с.
14. Лайтинен, Г.А., Харрис, В.Е. Химический анализ. 2-е изд., пере-раб. - М.: Химия, 1979. – 624 с.
- 15.Аналитическая химия. Проблемы и подходы: В 2 т.: Пер. с англ. / Под ред. Р. Кельнера, Ж.-М. Мерме, М. Отто, М. Видмера. – М.: Мир: ООО «Изд. АСТ», 2004. – (Лучший зарубежный учебник). Т.1. –608 с.
- 16.Кунце, У., Шведт, Г. Основы качественного и количественного анализа. – М.: Мир, 1997.–424 с.

17. Алексеев, В.Н. Курс качественного химического полумикроанализа. – М.: Химия, 1973.– 584 с.
18. Пиккеринг, У.Ф. Современная аналитическая химия. - М: Химия, 1977. – 558 с.
19. Методы обнаружения и разделения элементов / Под ред. И.П. Алимарина. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1984. –206 с.
20. Дерффель, К. Статистика в аналитической химии / К. Дерффель, пер. с нем. – М.: Мир, 1994. 247 с.
21. Чарыков, А. К. Математическая обработка результатов химического анализа / А. К. Чарыков. – М.: Химия, 1984. – 167 с.
22. Лурье, Ю. Ю. Справочник по аналитической химии / Ю. Ю. Лурье. – М.: Химия, 1980. – 480 с.
23. Пробоподготовка в экологическом анализе : практическое руководство. Другов Ю.С. , Родин А.А."Бином. Лаборатория знаний"ISBN:978-5-94774-764-5 2009. 3-е изд. доп.и перераб.855 с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3168

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Сайт FIPO

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Рекомендации по проведению лекционных занятий

Лекционные занятия проводятся в обычном режиме - преподаватель устно раскрывает тему, визуализация представляемого материала осуществляется средствами презентации слайдов и демонстрации анимаций по отдельным темам, студенты записывают основное содержание излагаемого материала. При этом слушателям рекомендуется фиксировать теоретические положения.

В целом лекционный материал по дисциплине «Аналитическая химия. Инstrumentальные методы анализа» включает 9 тем (их краткое содержание см. в Рабочей программе по дисциплине).

Рекомендации по ведению самостоятельной работы

Посещение лекционных занятий и конспектирование рассматриваемых на них материалов является недостаточным условием для усвоения необходимых знаний по предмету. Каждый студент должен индивидуально готовиться по темам дисциплины, читая конспекты лекций и рекомендуемую литературу, заучивая базовые определения, классификации, схемы и типологии. Самостоятельная работа позволяет студенту в спокойной обстановке подумать, разобраться с информацией по теме, при необходимости

обратиться к справочной литературе. Внимательное чтение и повторение прочитанного помогает в полном объеме усвоить содержание темы, структурировать знания.

Чтобы содержательная информация по дисциплине запоминалась надолго, целесообразно изучать ее поэтапно - по темам и в строгой последовательности, поскольку последующие темы, как правило, опираются на предыдущие. Именно поэтому большая часть самостоятельной работы приурочена к практическим занятиям, которые проводятся один раз в две недели. При подготовке к семинарам целесообразно за несколько дней до занятия внимательно 1-2 раза прочитать нужную тему, попытавшись разобраться со всеми теоретическими положениями и примерами. Если возникли трудности, обратиться за помощью к учебной, справочной литературе или к преподавателю за консультацией. За день до семинара необходимо еще 1-2 раза прочитать тему, повторить определения основных понятий, классификации, структуры и другие базовые положения.

Необходимо помнить, что в середине семестра проводится коллоквиум. Подготовка к нему будет заключаться в том, что студенту надо будет повторить четыре первые темы. Если студент тщательно готовился к соответствующим семинарским занятиям, то подготовка к коллоквиуму у него не займет много времени. Однако 2-3 часа ему все равно понадобится. Если же студент чувствует пробелы в знаниях по отдельным темам или вопросам, при подготовке к коллоквиуму, ему необходимо обратить на соответствующие разделы особое внимание.

Самостоятельная работа студентов не ограничивается лишь подготовкой к практическим занятиям и коллоквиуму. Одна из тем курса изначально запланирована для самостоятельного изучения. Это тема «Экстракция». Вынесение данной темы на самостоятельное изучение связано с особенностью дисциплины и возможностью самостоятельно изучить тему, т.к. необходимые учебные материалы студенты могут получить при использовании дополнительной литературы. Кроме того, при изучении данной темы важно использовать современные данные из периодической печати.

Рекомендации по подготовке к семинарским занятиям

Учебный материал, полученный студентами в ходе лекций, «закрепляется» на семинарских занятиях. К каждому семинарскому занятию студент должен тщательно готовиться (в тематическом плане указано рекомендуемое для этого время). Минимум, что должен знать студент, - материал соответствующей темы, полученный в ходе лекций. Для получения более глубоких и устойчивых знаний студентам рекомендуется изучать дополнительную литературу, список которой приведен в Рабочей программе по дисциплине.

Семинарские занятия организованы так, что на каждом из них каждый студент активно участвует в работе, его знания подвергаются отметке. Поэтому студент заинтересован готовиться к каждому занятию без исключения.

Пропущенные семинарские занятия студент обязан отработать. Для этого он в компьютерном классе ХФ решить задачи во время работы класса и после

разрешения инженера.

Ниже приведены конкретные формы проведения семинарских занятий по темам и соответствующая система оценки знаний студентов.

Рекомендации по подготовке к лабораторным работам

Изучить календарный план изучения дисциплины. Подготовку к лабораторным занятиям осуществлять в соответствии с методическими рекомендациями по выполнению лабораторных работ.

Рекомендации по подготовке к выполнению курсовой работы

Изучить положение о курсовой работе по дисциплине «Аналитическая химия» (сайт ХФ). Осуществлять выполнение, оформление и представление курсовой работы в соответствии с положением.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

1. Авторская тестирующая программа Иванова В.И. в «Электронном задачнике по аналитической химии»
2. Лекции-презентации.
3. Gif-анимации.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для материально-технического обеспечения дисциплины «Аналитическая химия» модуль «Электрохимические методы анализа» используется аппаратура методов анализа. при выполнении лабораторных работ для реализации методик потенциометрического анализа: потенциометры постоянного тока типа Р 300, Р 307, pH- милливольтметры pH-340, MV-88 и др., иономеры И-115 и др., нормальный элемент Вестона, индикаторные электроды, электроды сравнения, магнитные мешалки, нуль-гальванометры; для реализации методик вольтамперометрии – поляографы, полярографические ячейки, электроды различного типа, блок-схемы для амперометрического титрования; методик кулонометрии – автоматические титраторы. При проведении препаративных работ используются химические реактивы, посуда, аналитические весы (12 рабочих мест).

При проведении семинарских занятий используются персональные компьютеры на каждого студента (10 рабочих мест).

Чтение лекций проводится в лекционном зале, обеспеченном мультимедийными средствами (60 рабочих мест).

12. Особенности реализации дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья

В процессе изучения дисциплины и осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации лиц с ограниченными возможностями здоровья применяются адаптированные формы обучения с учётом индивидуальных психофизиологических особенностей. При определении форм проведения занятий с обучающимися-инвалидами учитываются рекомендации данные по результатам медико-социальной экспертизы, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья пользуются специальными рабочими местами, созданными с учётом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.

Для лиц с нарушением зрения (слепых и слабовидящих):

- специализированное стационарное рабочее место ЭлСИС 201;
- специализированное стационарное рабочее место ЭлСИС 221;
- специализированное мобильное место ЭлНОТ 301;
- принтер Брайля (+ПО для трансляции текста в шрифт Брайля).

Для лиц с нарушением слуха:

- система информационная для слабослышащих стационарная «Исток» С-1И;
- беспроводная звукозаписывающая аппаратура коллективного пользования: радиокласс (радиомикрофон) «Сонет-PCM» РМ-3.1.

Для лиц с нарушением опорно-двигательного аппарата:

- компьютерный стол для лиц с нарушениями опорнодвигательной системы с электроприводом;
- клавиатура с накладной и с кнопочной мышкой с расположением кнопок сверху Аккорд;
- беспроводная мышь трекбол для ПК Logitech M570;
- клавиатура с джойстиком для выбора клавиши на цветовом поле.

Особенности процесса изучения дисциплины и осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации:

Для лиц с нарушением зрения задания и инструкции по их выполнению предоставляются с укрупненным шрифтом, для слепых задания оформляются рельефно-точечным шрифтом Брайля или в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением для слепых, либо зачитываются им. При необходимости обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс, предоставляется увеличивающее устройство, а также возможность использовать собственное увеличивающие устройство.

Для лиц с нарушением слуха дидактический материал (слайд-презентации лекций, задания и инструкции к их выполнению) предоставляются в письменной форме или электронном виде при необходимости. Обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при

необходимости студентам предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования.

Для лиц с тяжелыми нарушениями речи текущий и промежуточный контроль проводятся в письменной форме.

При необходимости лица с нарушениями двигательных функций нижних конечностей выполняют лабораторные работы на базе 7 блочной аудитории в присутствии инженера; письменные задания выполняются дистанционно, при этом взаимодействие с преподавателем осуществляется через ЭИОС; лекции проводятся в 1 и 2 блочных аудиториях, практические занятия в аудиториях 8 и 2 корпусов КемГУ.

Для лиц с нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей лабораторные работы выполняются в присутствии инженера; письменные задания выполняются дистанционно, при этом взаимодействие с преподавателем осуществляется через ЭИОС; экзамен сдаётся в устной форме.

При необходимости лицу с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для выполнения заданий и сдачи экзамена, но не более чем на 0.5 часа.

Студенты с ограниченными возможностями здоровья сдают экзамен в одной аудитории совместно с иными обучающимися, если это не создает трудностей для студентов при сдаче экзамена.

Студенты с ограниченными возможностями здоровья могут в процессе обучения и прохождения текущего и итогового контроля пользоваться техническими средствами, необходимыми им в связи с их индивидуальными особенностями.

Допускается присутствие в аудитории во время сдачи экзамена ассистента из числа работников КемГУ или привлечённых лиц, оказывающих студентам с ограниченными возможностями здоровья необходимую техническую помощь с учётом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с преподавателями).

Особые условия предоставляются студентам с ограниченными возможностями здоровья на основании заявления, содержащего сведения о необходимости создания соответствующих специальных условий.

Составитель: Булгакова О.Н., доцент кафедры аналитической и неорганической химии

(фамилия, инициалы и должность преподавателя (ей))