МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина»

(Технологии. Дизайн. Искусство.)

|  |  |
| --- | --- |
|  | **УТВЕРЖДАЮ** |
|  | Проректор  по учебно-методической работе  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С.Г. Дембицкий |
|  | 2018 г |

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Аналитическая химия** | | | | | | | |
| **Уровень основной профессиональной образовательной программы** | | | | **академический бакалавриат** | | | |
|  |  | | |  | | | |
| **Направление(я) подготовки** | | | | **20.03.01 Техносферная безопасность** | | | |
|  | |  | | | | | |
| **Профиль(и)** | | Инжиниринг техносферы и экологическая экспертиза | | | | | |
| **Форма обучения** | | **очная** | | | | | |
|  | |  | | | | | |
| **Срок освоения ОПОП** | | **4 года** | | | | | |
|  | |
|  | |
| **Институт (факультет)** | | **Химических технологий и промышленной экологии** | | | | | |
|  | |  | | | | | |
| **Кафедра** | | **Неорганическая и аналитическая химия** | | | | | |
|  | |  | | | | | |
| **Начальник учебно-методического**  **управления** | |
|  | | |  | | **(** | Е.Б. Никитаева | **)** |

**Москва, 2018г.**

При разработке рабочей программы учебной дисциплины в основу положены:

ФГОС ВО по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, утвержденный Министерством образования и науки Российской Федерации

от 21 марта 2016 г. № 246

Основная профессиональная образовательная программа (далее – ОПОП) по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность для профиля

Инжиниринг техносферы и экологическая экспертиза, утвержденная Ученым советом университета

28.06.2018, протокол №8

Разработчик:

Зав.кафедрой Н.В.Богданов

Рабочая программа учебной дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры Неорганическая и аналитическая химия от 05.06.2018, протокол №8

**Руководитель** ОПОП \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ **(**

**Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (Богданов Н.В.)**

**Директор института**  \_ **(Бычкова И.Н.)**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_\_\_\_г.**

**1. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Дисциплина Аналитическая химия

включенав базовую часть БлокаI *.*

**2. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РАМКАХ ИЗУЧАЕМОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Таблица 1**

|  |  |
| --- | --- |
| **Код компетенции** | **Содержание компетенции** |
| **ОК-10** | способность к познавательной деятельности |
| ОК-4 | Владением компетенциями совершенствования (сознанием необходимости, потребности и способности обучаться |

**3. СТРУКТУРА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**3.1 Структура учебной дисциплины (модуля) для обучающихся очной формы обучения**

**Таблица 2.1**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Структура и объем дисциплины** | | **Объем дисциплины по семестрам** | | | | **Общая трудоемкость** |
| **№ сем 3** | **№ сем…** | **№ сем…** | **№ сем…** |
| Объем дисциплины в зачетных единицах | | 3 |  |  |  | 3 |
| Объем дисциплины в часах | |  |  |  |  |  |
| **Аудиторные занятия (всего)** | |  |  |  |  |  |
| в том числе в часах: | Лекции (Л) |  |  |  |  |  |
| Практические занятия (ПЗ) |  |  |  |  |  |
| Семинарские занятия (С) |  |  |  |  |  |
| Лабораторные работы (ЛР) | 72 |  |  |  | 72 |
| Индивидуальные занятия (ИЗ) |  |  |  |  |  |
| **Самостоятельная работа студента в семестре , час** | | 36 |  |  |  | 36 |
| **Самостоятельная работа студента в период промежуточной аттестации , час** | |  |  |  |  |  |
| **Форма промежуточной аттестации** | | | | | | |
|  | Зачет (зач.) | да |  |  |  |  |
|  | Дифференцированный зачет ( диф.зач.) |  |  |  |  |  |
|  | Экзамен (экз.) |  |  |  |  |  |

**4. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Таблица 3**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование раздела учебной дисциплины | Наименование лабораторных работ | | Формы текущего и промежуточного контроля |
| № и тема работы | Трудоемкость  час |
| Предмет аналитической химии. Титриметрический анализ. Общие принципы и сущность метода. Теоретические и экспериментальные рН-кривые титрования. Метод нейтрализации | 1.Приготовление 0.1н раствора соляной кислоты  и его стандартизация.  Определение массы карбоната натрия.  2.Приготовление раствора КОН и  его стандартизация по соляной кислоте.  Определение массы уксусной кислоты. | 12  12 | Текущий контроль  Коллоквиум 1,2,3  ИДЗ 1,2,3  Промежуточная аттестация  зачет |
| Окислительно-восстановительные реакции в аналитической химии | 3.Приготовление 0.05н раствора перманганата калия  и 0.1н раствора тиосульфата натрия.  Стандартизация раствора перманганата калия.  Перманганатометрическое определение массы  дихромата калия.  4.Стандартизация раствора тиосульфата натрия.  Иодометрическое определение массы дихромата калия. | 12  12 |
| Общая характеристика методов комплексообразования. Метрология. Статистическая обработка результата анализа Постановка и решение аналитической задачи Гетерогенные равновесия в растворах. Общие принципы гравиметрии. | 5.Приготовление и стандартизация раствора комплексона (III).  Определение содержания кальция в растворе  6.Определение общей жесткости воды. | 12  12 |
| Общая трудоемкость в часах | 72 | | |

**5. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**Таблица 4**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **№ семестра** | **Наименование раздела учебной дисциплины** | **№ и вид СР** | **Трудоемкость в часах** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| 1 | **2** | Теоретические основы титриметрии. Растворы. Буферные растворы. Гидролиз | Изучение теоретического материала. Выполнение *И*ДЗ 1. Подготовка к Л.р.1-2 Подготовка к коллоквиуму | **6** |
| 2 | Окислительно-восстановительные реакции в аналитической химии. | Изучение теоретического материала. Выполнение ИДЗ 2. Подготовка к Л.р.3-4 Подготовка к коллоквиуму | **6** |
| 3 | Общая характеристика методов комплексообразования. Метрология. Постановка и решение аналитической задачи Гетерогенные равновесия в растворах. Общие принципы гравиметрии. | Изучение теоретического материала. Выполнение ИДЗ 3. Подготовка к Л.р.5-6 Подготовка к коллоквиуму | **17** |
| 4 | **2** | СРС в период промежуточной аттестации. | Подготовка к зачету по разделам № 1—3 | **7** |
| **ВСЕГО часов в семестре:** | | | | **36** |
| **ИТОГО часов:** | | | | **36** |

**6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

**6.1 Связь результатов освоения дисциплины (модуля) с уровнем сформированности заявленных компетенций в рамках изучаемой дисциплины Таблица 5**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Код**  **компетенции** | **Уровни сформированности заявленных компетенций в рамках изучаемой дисциплины** | **Шкалы**  **оценивания**  **компетенций** |
| ОК-10 | **Пороговый**  **Знает** базовые естественнонаучные понятия и закономерности  **Умеет** сформулировать базовые законы и выразить их математически  **Владеет** элементарным математическим аппаратом и логикой в решении аналитических | оценка 3 |
| **Повышенный**  **Знает** модели химических систем и факторы на них влияющие и объясняет реакционную способность неорганических веществ, основные виды различия классов неорганических химических объектов.  **Умеет** применить на практике навыки проведения и описания эксперимента по определению класса и концентрации неорганических веществ.  **Владеет** способностьюанализировать механизм протекания химического процесса на основе строения реагентов, возможностью влияния на них при решении профессиональных задач | оценка 4 |
| **Высокий**  Знать …. *Вспомнить и*  *дать определения* основных понятий и законов химии; рассказать об основных положениях энергетики и кинетики химических реакций, химических равновесий в растворах электролитов..  Уметь *Использовать* основные законы химии для прогнозирования химических превращений неорганических веществ, для проведения расчетов концентрации растворов соединений и термодинамических характеристик химических реакций.  Владеть *Систематизировать и сравнить* методы расчета кинетических и термодинамических характеристик химических реакций, методы экспериментальных исследований свойств неорганических веществ; *организовать* выполнение основных химических лабораторных операций | оценка 5 |
| ОК-4 | **Пороговый:**  **Знает** основные методы химического анализа и этапы проведения аналитических операций;  **Умеет** выполнять типичные операции пробоотбора, подготоки проб и их химического анализа. В состоянии обработать статистически полученные результаты;  **Владеет**  представлениями о выборе метода и методики применительно к конкретной задаче. В состоянии оценить в соответствии с требованиями закона о единстве измерений свой результат со стандартными требованиями. | оценка 3 |
| **Повышенный:**  **Знает** области применения законов, ограничения и допустимые погрешности в практическом применении тех или иных законов.  **Умеет** вычленить наиболее значимые факторы воздействия на достоверность аналитического результата;  **Владеет** знаниями для формирования собственной позиции по проблемам аналитической химии | оценка 4 |
| **Высокий**  **Знает** свойства, строение и реакционную способность основных видов химических веществ и классов неорганических соединений, основные понятия и законы химии, основные положения энергетики и кинетики химических реакций, химических равновесий в растворах электролитов.  **Умеет** использовать основные законы химии для прогнозирования химических превращений неорганических веществ, для проведения расчетов концентрации растворов соединений и термодинамических характеристик химических реакций.  **Владеет**знаниями охимических и токсических свойствах, реакционной способности элементов и их важнейших соединений, используемых в профессиональной деятельности,методами систематизации и расчета кинетических и термодинамических характеристик химических реакций, методами экспериментальных исследований свойств неорганических веществ, навыками выполнения основных химических лабораторных операций. | оценка 5 |
| **Результирующая оценка** | | от 3 до 5 |

**6.2 Оценочные средства для студентов с ограниченными возможностями здоровья**

Оценочные средства для лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

**Таблица 6**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Категории студентов** | **Виды оценочных средств** | **Форма контроля** | **Шкала оценивания** |
| С нарушением слуха | Тесты, рефераты, контрольные вопросы | Преимущественно письменная проверка | В соответ-ствии со шкалой оценивания, указанной в  Таблице 5 |
| С нарушением зрения | Контрольные вопросы | Преимущественно устная проверка (индивидуально) |
| С нарушением опорно- двигательного аппарата | Решение тестов, контрольные вопросы дистанционно. | Письменная проверка, организация контроля с использование информационно-коммуникационных технологий. |

**7. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ,**

**НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ**  **УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ ЗАЯВЛЕННЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ В РАМКАХ ИЗУЧАЕМОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**(МОДУЛЯ), ВКЛЮЧАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**Семестр № 3**

7.1 Для текущей аттестации:

**Коллоквиум №1**

Билет 1.

1. Каков механизм буферного действия? Как рассчитывают рН буферных растворов и от каких факторов зависит рН?
2. Из 5,3 г Nа2СОз приготовили 1 дм3 раствора. Для этого раствора вычислить молярную концентрацию, нормальность и титр.
3. Вычислить рН 0,1 моль/дм3 раствора НС1, оттитрованного раствором NaOH такой же концентрации на (%): а) 80; б) 90; в) 99,9. Разбавлением раствора при титровании пренебречь.
4. Вычислить молярную концентрацию раствора HNO3, если на титрование 0,2500 г химически чистой Na2CO3 израсходовали 20,50 см3 этого раствора.

**Коллоквиум №2**

Билет 1

1. Для данного ионного уравнения рассчитать константу равновесия

Cr2O72- + I- + H+ = Cr3+ + I2 + H2O

1. Сколько нужно КМпО4 (содержащего 96,27% чистого вещества), чтобы получить 12 дм3 раствора с Сн = 0,1моль/дм3?
2. Для анализа стали на содержание хрома навеску 1,017 г растворили и окислили. На восстановление получившейся хромовой кислоты взяли 40,00 см3 раствора соли Мора. На титрование избытка восстановителя израсходовали 5,02 см3 раствора перманганата калия С(1/5 КМпО4) = 0,02394 моль/дм3. 10,00 см3 раствора соли Мора эквивалентны 9,63 см3 раствора КМпО4. Определить массовую долю хрома в образце.

**Коллоквиум №3**

Билет 1

1. Почему в качестве титранта применяют двунатриевую соль этилендиаминтетраацетата (комплексон III, ЭДТА), а не этилендиаминтетрауксусную кислоту (ЭДТУ)?
2. Найти условные константы устойчивости ком­плексоната кальция при рН = 4 и рН = 8.
3. Рассчитать pAg и рВг при добавлении к 25,0 см3 0,015 моль/дм3 раствора бромида натрия 20,0 см3 0,010 моль/дм3 раствора AgNO3.

**Домашние задания выполняются из методических указаний кафедры индивидуально с обязательным расчетом и построением кривой титрования**

**ИДЗ 1.**

1.Из сборника домашних заданий «Количественный анализ» **задача № 3 и 4**

2.Из сборника домашних заданий «Качественный анализ» **задачи № 2, 3 и 5**

Построить кривую титрования 0,1 н. раствора серной кислоты 0,2 н. раствором гидроксида аммония. Выбрать индикатор.

**ИДЗ 2**

.Из сборника домашних заданий «Количественный анализ» **задача № 5**

2.Из сборника домашних заданий «Качественный анализ» **задачи № 6а и 6б**

3. Кривая титрования .

**Постройте кривую титрования. Рассчитайте кривую титрования, подберите индикатор и определите ошибку титрования с выбранным индикатором. Концентрацию ионов водорода примите равной 1 моль/дм3.**

4. Две задачи из сборника задач и упражнений по аналитической химии Воскресенского А.Г. 1985 г.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Вариант** | **Аналит** | **Tитрант** |
|  | 0,05 н KMnO4 | 0,1 н FeSO4 |
|  | 0,1 н K2Cr2O7 | 0,1 н FeSO4 |
|  | 0,1 н K2Cr2O7 | 0,1 н KI |
|  | 0,1 н KMnO4 | 0,1 н H2O2 |
|  | 0,1 н Ce (SO4)2 | 0,1 н FeSO4 |
|  | 0,1 н H2C2O4 | 0,1 н KMnO4 |
|  | 0,1 н H2O2 | 0,1 н KI |
|  | 0,1 н I2 | 0,1 н Na2S2O3 |
|  | 0,1 н KSO3 | 0,1 н I2 |
|  | 0,1 н VOSO4 | 0,1 н KMnO4 |
|  | 0,1 н CuSO4 | 0,1 н KI |
|  | 0,1 н KI | 0,1 н KMnO4 |
|  | 0,1 н FeCl3 | 0,1 н KI |
|  | 0,1 н KMnO4 | 0,1 н K2SO3 |
|  | 0,1 н KNO2 | 0,1 н K2Cr2O7 |
|  | 0,1 н KI | 0,1 н K2Cr2O7 |
|  | 0,1 н KMnO4 | 0,1 н KI |
|  | 0,01 н KBr | 0,01 н KBrO3 |
|  | 0,1 н N2H4 | 0,1 н KBrO3 |
|  | 0,1 н HNO3 | 0,1 н KClO3 |
|  | 0,1 н FeSO4 | 0,1 н KClO3 |
|  | 0,1 н KBrO3 | 0,1 н SnCl2 |
|  | 0,1 н FeSO4 | 0,1 н NH4VO3 |
|  | 0,1 н H2S | 0,1 н I2 |
|  | 0,1 н Na2S2O3 | 0,1 н FeCl3 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **вариант** | **номера**  **задач** | |
| 1. | 510 | 531 |
| 2. | 511 | 532 |
| 3. | 512 | 533 |
| 4. | 513 | 534 |
| 5. | 514 | 535 |
| 6. | 515 | 536 |
| 7. | 516 | 537 |
| 8. | 517 | 538 |
| 9. | 518 | 539 |
| 10. | 519 | 540 |
| 11. | 520 | 541 |
| 12. | 521 | 542 |
| 13. | 522 | 543 |
| 14. | 523 | 544 |
| 15. | 524 | 545 |
| 16. | 525 | 546 |
| 17. | 526 | 547 |
| 18. | 527 | 548 |
| 19. | 508 | 549 |
| 20. | 509 | 550 |

ИДЗ 3

1.Из сборника домашних заданий «Количественный анализ» **задача № 1 и 2**

2.Кривая титрования.

**Построить теоретическую интегральную кривую комплексонометрического титрования, подобрать металлохромный индикатор и рассчитать индикаторную ошибку. Объем аналита прнять равным 100,00 см3.**

3.Задача из сборника задач и упражнений по аналитической химии Воскресенского А.Г. 1985 г.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Вариант** | **Аналит** | **Tитрант** | **pH** |
|  | 0,100М CaCl2 | 0,100M Na2H2Y | 9,00 |
|  | 0,100М BaCl2 | 0,100M Na2H2Y | 9,00 |
|  | 0,100М MgCl2 | 0,100M Na2H2Y | 10,00 |
|  | 0,100М ZnCl2 | 0,100M Na2H2Y | 5,00 |
|  | 0,100М AlCl3 | 0,100M Na2H2Y | 2,00 |
|  | 0,100М FeCl2 | 0,100M Na2H2Y | 3,00 |
|  | 0,100М FeCl3 | 0,100M Na2H2Y | 2,00 |
|  | 0,100М CrCL3 | 0,100M Na2H2Y | 4,00 |
|  | 0,100М NiCl2 | 0,100M Na2H2Y | 10,00 |
|  | 0,100М CoCl2 | 0,100M Na2H2Y | 8,00 |
|  | 0,100МCuCl2 | 0,100M Na2H2Y | 9,00 |
|  | 0,100М MnCl2 | 0,100M Na2H2Y | 7,00 |
|  | 0,100М Pb(No3)2 | 0,100M Na2H2Y | 4,00 |
|  | 0,100М SnCl2 | 0,100M Na2H2Y | 8,00 |
|  | 0,100М TiCl4 | 0,100M Na2H2Y | 2,00 |
|  | 0,100М CdCl2 | 0,100M Na2H2Y | 6,00 |
|  | 0,0500М CaCl2 | 0,100M Na2H2Y | 10,00 |
|  | 0,0500М MgCl2 | 0,100M Na2H2Y | 11,00 |
|  | 0,0500М MnCl2 | 0,100M Na2H2Y | 8,00 |
|  | 0,0500М CoCl2 | 0,0500M Na2H2Y | 9,00 |
|  | 0,0500М NiCl2 | 0,100M Na2H2Y | 9,00 |
|  | 0,0500М FeCl2 | 0,02500M Na2H2Y | 4,00 |
|  | 0,0500М AlCl3 | 0,0500M Na2H2Y | 3,00 |
|  | 0,0500М CuCl2 | 0,100M Na2H2Y | 8,00 |
|  | 0,0500М FeCl3 | 0,100M Na2H2Y | 3,00 |

|  |  |
| --- | --- |
| **вариант** | **номера**  **задач** |
| 1. | 314 |
| 2. | 315 |
| 3. | 316 |
| 4. | 317 |
| 5. | 318 |
| 6. | 319 |
| 7. | 320 |
| 8. | 322 |
| 9. | 327 |
| 10. | 328 |
| 11. | 335 |
| 12. | 336 |
| 13. | 337 |
| 14. | 339 |
| 15. | 340 |
| 16. | 347 |
| 17. | 348 |
| 18. | 349 |
| 19. | 350 |
| 20. | 351 |
| 21. | 354 |
| 22. | 355 |
| 24. | 324 |

7.2 Для промежуточной аттестации:

7.2.1 Перечень вопросов к зачету:

**Контрольные вопросы** для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины, а также для контроля самостоятельной работы обучающегося по отдельным разделам дисциплины:

* Предмет аналитической химии. Цели и задачи аналитической химии. Значе­ние основных законов диалектики для аналитической химии. Связь анали­тической химии с другими науками и отраслями промышленности. Ана­литическая химия и химический анализ. Аналитический контроль в техно­логических процессах легкой промышленности. Роль российских ученых в развитии аналитической химии. Понятие о химических, физических и физи­ко-химических методах анализа. Классификации методов аналитической хи­мии. Место и роль аналитической химии в системе химических дисциплин. Мониторинг промышленных и экологических систем.
* Гетерогенные равновесия в растворах. Общие принципы гравиметрии.

Важ­нейшие гетерогенные процессы: выделение и образование осадков, экстрак­ция, адсорбция, аналитическая перегонка. Образование осадков. Характери­стика насыщенных, разбавленных, концентрированных и пересыщенных рас­творов. Условия образования кристаллических и аморфных осадков. Раство­римость осадков в воде, сопровождающаяся гидролизом и комплексообразованием малорастворимого соединения. Факторы, влияющие на образование и растворение осадков - избыток осадителя, ионная сила раствора, температура, скорость осаждения. Основные положения гравиметрии. Принцип и классификация методов весового анализа. Основные этапы анализа. Применение процессов осаждения в химическом анализе.

Представление о роли аналитической химии в современном естествознании. Знание классификации методов аналитической химии и весового анализа. Умение рассчитывать параметры оптимального проведения осаждения и учитывать внешние факторы при его проведении. Способность решать основные расчетные задачи по гравиметрии. Развитие навыков работы с аналитическими весами и химической посудой и аппаратурой.

Исходные позиции – знание основных химических законов и наличие навыков решения расчетных задач, связанных с химическим равновесием и понятием "концентрация". Общие представления о гетерогенных равновесиях в условиях гидролиза и комплексообразования.

* Титриметрический анализ. Общие принципы и сущность метода.

Требования к аналитическим реакциям, предъявляемые в титрометрии. Классификация титриметрических методов анализа. Вычисления в титрометрии. Индикация точки эквивалентности и конечной точки титрования. Источники ошибок в титрометрии. Области примене­ния, преимущества и недостатки титрометрии. Применение в аналитической химии реакций кислотно-основного взаимодействия. Понятие рН, рОН, рКа, рКв. Расчет концентрации и активности ионов водорода, рН и рОН в раство­рах сильных и слабых кислот и оснований. Равновесия в растворах гидролизующихся солей и амфотерных соединений. Влияние гидролиза на химико-аналитическое поведение ионов в растворах. Использование гидролиза в хи­мическом анализе.

* Теоретические и экспериментальные рН-кривые титрования.

Принцип по­строения кривых титрования и их анализ. Интегральные и дифференциальные кривые титрования. Построение кривых титрования. Условия совместного титрования смеси кислот. Кривые кислотно-основного титрования солей. Понятие о неводных растворах. Основные принципы классификации неводных растворителей. Важнейшие свойства неводных растворителей, при­меняемых в аналитической химии. Кислотные, основные, амфотерные и апротонные растворители. Нивелирующее и дифференцирующее действие не­водных растворителей. Понятие о смешанных растворителях. Преимущества и недостатки использования неводных и водно-органических растворов в хи­мическом анализе.

* Окислительно-восстановительные реакции в аналитической химии.

Классификация реакций. Константы равновесия окислительно-восстановительных процессов и их направленность. Окислительно-восстановительные свойства веществ и влияние различных факторов на протекание реакций (рН среды, концентрация и состояние окислителей и восстановителей, температура, ка­тализаторы, конкурентные реакции и природа растворителей). Перманганатометрия. Иодометрия. Прямой и «косвенный» метод. Применение редоксиметодов при химическом контроле технологических процессов. Принцип построения кривых в редоксиметрических методах титрования. Использование ЭВМ для построения кривых титрования.

* Общая характеристика методов комплексообразования.

Комплексонометрия - ядро современного титриметрического анализа. Строение и свойства комплексонов. Теоретические основы метода. Осадительное титрование. Харак­теристика и классификация методов. Принцип построения кривых титрования в седиметрии. Индикаторы в титриметрии. Общая характеристика и классификация индикаторов. Индикаторные ошибки титрования. Современные тео­рии индикаторов.

Постановка аналитической задачи и выбор метода анализа.

Факторы, влияю­щие на выбор метода анализа. Принципы работы с химической литературой. Основные принципы составления методики химического анализа. Измерения в аналитической химии. Систематические и случайные погрешности и при­чины их вызывающие. Математическая обработка результатов анализа. Тре­бования ГОСТ Р к оформлению результатов анализа. Перспективы развития аналитической химии.

7.2.2 Варианты билетов к зачету

БИЛЕТ № 1

1. Рассчитайте процентное содержание Ag в сплаве, если при анализе масса навески сплава составила 0,5000 г, а масса гравиметрической формы ( AgBr) – 0,4235 г. Чему равен аналитический множитель (гравиметрический фактор) в проведенных расчетах?
2. Сколько г руды, содержащей приблизительно 20,0 процентов Fe, следует взять для определения точного содержания металла в анализируемом образце, если гравиметрическая форма определяемого элемента - Fe2O3 ? Чему равен аналитический множитель?
3. Рассчитайте с погрешностью 0,100 % скачок титрования 100,0 мл 0,1000 Н раствора FeSO4 0,1000 Н раствором перманганата калия в сернокислой среде, если продуктом окисления аналита является Fe2(SO4)3 , а восстановленная форма титранта – сульфат марганца.
4. Какую навеску Na2CO3 (г) следует взять для определения точной нормальной концентрации ~ 0,1 Н раствора HCl методом пипетирования, если объем мерной колбы равен 100 мл, пипетки – 10,0 мл, бюретки – 25,0 мл?
5. Сколько г пентагидрата тиосульфата натрия необходимо растворить в 100,0 мл воды, чтобы его титр по H2O2 был равен 0,005000 г/мл?

БИЛЕТ № 2

1. Рассчитайте процентное содержание Al в сплаве, если при анализе масса навески сплава составила 0,5000 г, а масса гравиметрической формы ( Al2O3) – 0,4235 г. Чему равен аналитический множитель (гравиметрический фактор) в проведенных расчетах?
2. Сколько г руды, содержащей приблизительно 10,0 процентов Ni , следует взять для определения точного содержания металла в анализируемом образце, если гравиметрическая форма определяемого элемента - NiO? Чему равен аналитический множитель?
3. Рассчитайте с погрешностью 0,100 % скачок титрования 100,0 мл 0,1000 Н раствора H2O2 0,1000 Н раствором перманганата калия в сернокислой среде, если продуктом окисления аналита является H2O + O2 , а восстановленная форма титранта – сульфат марганца.
4. Какую навеску K2CO3 (г) следует взять для определения точной нормальной концентрации ~ 0,1 Н раствора H2SO4 методом пипетирования, если объем мерной колбы равен 100 мл, пипетки – 10,0 мл, бюретки – 25,0 мл?
5. Сколько г пентагидрата тиосульфата натрия необходимо растворить в 200,0 мл воды, чтобы его титр по KMnO4 был равен 0,005000 г/мл?

**8.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Таблица 7**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***№ п/п*** | **Наименование учебных аудиторий (лабораторий) и помещений для работы** | **Оснащенность учебных аудиторий и помещений для работы** |
| 1 | учебная специализированная лаборатория аналитической химии № 659 | * *реактивы, лабораторная посуда (стеклянная и фарфоровая), стеклянная мерная посуда;* * *электрические сушильные шкафы 2 шт;* * *водяные бани 4 шт, песчаные бани 2 шт.;* * *столы лабораторные на 24 места* * *лабораторные шкафы* * *установки для титрования – 24 шт;* * *вытяжные шкафы- 4 шт;* |

**9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Таблица 8**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **9.1 Основная литература, в том числе электронные издания** | | | | | | | | | | | | | | |
| **№ п/п** | **Авторы** | | | **Название** | **Издательство** | | **Год издания** | | | **Вид издания (учебник, учебное пособие, методическое пособие, методические указания, монография, курс лекций …)** | **Адрес сайта ЭБС или другого электронного ресурса**  ***(заполняется только для электронных изданий)*** | | | **Кол-во экз. в библиотеке** |
| 1 | Алексеев В.Н. | | | Количественный анализ | М. : Альянс | | 2007 | | | Учебник |  | | | 50 |
| **9.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания** | | | | | | | | | | | | | | |
| **№ п/п** | | **Авторы** | **Название** | | | **Издательство** | | **Год издания** | **Вид издания (учебник, учебное пособие, методическое пособие, методические указания, монография, курс лекций …)** | | | **Адрес сайта ЭБС или другого электронного ресурса**  **(заполняется только для электронных изданий)** | **Кол-во экз. в библиотеке** | |
| 1 | | А.И. Жебентяев, А.К. Жерносек и др | Аналитическая химия. Химические методы анализа | | | 2-e изд., стер. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание | | 2014 | Учеб. пос. | | | http://znanium.com/catalog.php?item=bookinfo&book=419626 | - | |
| **9.3 Методические материалы (указания, рекомендации по освоению дисциплины (модуля) авторов РГУ им. А. Н. Косыгина)** | | | | | | | | | | | | | | |
| **№ п/п** | | **Авторы** | **Название** | | | **Издательство** | | **Год издания** | **Вид издания (учебник, учебное пособие, методическое пособие, методические указания, монография, курс лекций …)** | | | **Адрес сайта ЭБС или другого электронного ресурса**  **(заполняется только для электронных изданий)** | **Кол-во экз. в библиотеке** | |
| 1 | | Богданов Н.В. | Расчеты в курсе «Химический анализ» | | | М.:МГУДТ | | 2015 | Методические указания | | | http://znanium.com/images/0850/850765lt.jpg |  | |
| 2 | | Богданов Н.В. | Химические методы анализа | | | М.:МГУДТ | | 2016 | Методические указания | | | http://znanium.com/catalog/collection/150 |  | |
| 3 | | Богданов Н.В. | Кривые титрования в химическом анализе | | | М.: РГУ им.А.Н.Косыгина | | 2018 | Методические указания | | |  |  | |

**9.4 Информационное обеспечение учебного процесса**

9.4.1. Ресурсы электронной библиотеки

* **ЭБС Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М»** [**http://znanium.com/**](http://znanium.com/)(учебники и учебные пособия, монографии, сборники научных трудов, научная периодика, профильные журналы, справочники, энциклопедии);

**Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com»** [**http://znanium.com/**](http://znanium.com/) **(э**лектронные ресурсы: монографии, учебные пособия, учебно-методическими материалы, выпущенными в Университете за последние 10 лет);

9.4.3 Лицензионное программное обеспечение установлено централизовано.