МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

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

(Технологии. Дизайн. Искусство.)

**Институт (факультет) \_\_институт химической технологии и промышленной экологии**

**Кафедра \_Неорганической и аналитической химии\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Аналитическая химия**

**Уровень освоения основной**

**образовательной программы**   **бакалавриат**

**Направление подготовки \_\_\_\_\_\_13.03.01 - "Теплоэнергетика и теплотехника"**

**Профили Промышленная теплоэнергетика**

**Форма обучения \_\_заочная\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**Нормативный срок**

**освоения ОПОП \_\_5 лет\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Рабочая программа *учебной дисциплины/учебного модуля* *«Аналитическая химия»* основной профессиональной образовательной программы высшего образования*,* рассмотрена и одобрена на заседании кафедры неорганической и аналитической химии, протокол № 9 от 23.06.2001 г. | | | |
| Разработчик(и) рабочей программы *учебной дисциплины/учебного модуля:* | | | |
|  | *профессор* | *О.В. Ковальчукова* | |
|  | доцент | Н.В. Богданов | |
| Заведующий кафедрой: | | *О.В. Ковальчукова* |

**1. Общие сведения**

* + - 1. Учебная дисциплина/учебный модуль «Аналитическая химия» изучается в пятом семестре.

Курсовая работа/Курсовой проект – не предусмотрен(а)

* 1. Форма промежуточной аттестации:

зачет

* 1. Место учебной дисциплины/учебного модуля в структуре ОПОП
     + 1. Учебная дисциплина/учебный модуль Аналитическая химия относится к обязательной части программы.

1. **ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**
   * + 1. Целями освоения дисциплины «Неорганическая химия» является:
     + изучение основных закономерности протекания химических реакций и процессов в окружающем мире;
     + формирование навыков научно-теоретического подхода к решению задач профессиональной направленности и практического их использования в дальнейшей профессиональной деятельности;
     + формирование у обучающихся компетенции(-й), установленной(-ых) образовательной программой в соответствии с ФГОС ВО по данной дисциплине;
       1. Результатом обучения по учебной дисциплине является овладение обучающимися знаниями, умениями, навыками и опытом деятельности, характеризующими процесс формирования компетенции(й) и обеспечивающими достижение планируемых результатов освоения учебной *дисциплины*.

Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, соотнесённые с планируемыми результатами обучения по *дисциплине «Химия»*:

| **Код и наименование компетенции** | **Код и наименование индикатора**  **достижения компетенции** | **Планируемые результаты обучения**  **по дисциплине/модулю** |
| --- | --- | --- |
| УК 2  Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений | ИД-УК-2.2  Оценка решения поставленных задач в зоне своей ответственности в соответствии с запланированными результатами контроля, корректировка способов решения профессиональных задач | * Применяет основные химические понятия и законы общей химии, для описания химических процессов * Использует свойства химических веществ в лабораторной практике, прогнозирует направление и результат химических превращений неорганических соединений, выполняет расчеты, связанные с определением характеристик веществ или растворов, * Владеет навыками обращения с химической посудой, безопасной работы в химической лаборатории |
|  |  |
| ОПК 2  Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач | ИД-ОПК-2.3  Применение основных законов химии и методов химического анализа, теоретического и экспериментального исследования при решении прикладных задач промышленной теплоэнергетики | * Применяет основные химические понятия и законы общей химии, для описания химических процессов * Использует свойства химических веществ в лабораторной практике, прогнозирует направление и результат химических превращений неорганических соединений, выполняет расчеты, связанные с определением характеристик веществ или растворов, * Владеет навыками обращения с химической посудой, безопасной работы в химической лаборатории |

1. **СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/МОДУЛЯ**
   * + 1. Общая трудоёмкость учебной дисциплины/модуля по учебному плану составляет:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| по очной форме обучения – | 3 | **з.е.** | 108 | **час.** |
| по очно-заочной форме обучения – |  | **з.е.** |  | **час.** |
| по заочной форме обучения – |  | **з.е.** |  | **час.** |

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

**СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование раздела учебной дисциплины | Наименование лабораторных работ | | Оценочные средства |
| № 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. | 10  10 | Коллоквиум  ИДЗ 1 |
| 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. | 10  10 | Коллоквиум  ИДЗ 2 |
| 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. | 5  6 | Коллоквиум  ИДЗ 3 |
| Всего часов |  | 51 | зачет |

**САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Наименование раздела учебной дисциплины | Виды СРС | Трудоемкость в часах |
| 1  2  3 | Теоретические основы титриметрии. Растворы. Буферные растворы. Гидролиз  Окислительно-восстановительные реакции в аналитической химии.  Общая характеристика методов комплексообразования. Метрология. Постановка и решение аналитической задачи Гетерогенные равновесия в растворах. Общие принципы гравиметрии.  Подготовка к зачету  Итого в семестре | Изучение теоретического материала. Выполнение ДЗ 1. Подготовка к Л.р.1-2 Подготовка к коллоквиуму  Изучение теоретического материала. Выполнение ДЗ 2. Подготовка к Л.р.3-4 Подготовка к коллоквиуму  Изучение теоретического материала. Выполнение ДЗ 3. Подготовка к Л.р.5-6 Подготовка к коллоквиуму | 15  15  15  12  57 |

1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ И УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ
2. Каков механизм буферного действия? Как рассчитывают рН буферных растворов и от каких факторов зависит рН?
3. Из 5,3 г Nа2СОз приготовили 1 дм3 раствора. Для этого раствора вычислить молярную концентрацию, нормальность и титр.
4. 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.
5. Вычислить молярную концентрацию раствора HNO3, если на титрование 0,2500 г химически чистой Na2CO3 израсходовали 20,50 см3 этого раствора.
6. 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.
3. Почему в качестве титранта применяют двунатриевую соль этилендиаминтетраацетата (комплексон III, ЭДТА), а не этилендиаминтетрауксусную кислоту (ЭДТУ)?
4. Найти условные константы устойчивости ком­плексоната кальция при рН = 4 и рН = 8.
5. 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.
6. 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?
7. 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?
8. 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.
9. 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?
10. Сколько г пентагидрата тиосульфата натрия необходимо растворить в 100,0 мл воды, чтобы его титр по H2O2 был равен 0,005000 г/мл?
11. 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?
12. 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?
13. 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.
14. 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?
15. Сколько г пентагидрата тиосульфата натрия необходимо растворить в 200,0 мл воды, чтобы его титр по KMnO4 был равен 0,005000 г/мл?

Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

| **Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)** | **Критерии оценивания** | **Шкалы оценивания** | |
| --- | --- | --- | --- |
| **100-балльная система** | **Пятибалльная система** |
|  |  |  |
| Контрольная работа | Работа выполнена полностью. Нет ошибок в логических рассуждениях. Возможно наличие одной неточности или описки, не являющиеся следствием незнания или непонимания учебного материала. Обучающийся показал полный объем знаний, умений в освоении пройденных тем и применение их на практике. | 9-12 баллов | 5 |
| Работа выполнена полностью, но обоснований шагов решения недостаточно. Допущена одна ошибка или два-три недочета. | 7-8 баллов | 4 |
| Допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов. | 4-6 баллов | 3 |
| Работа выполнена не полностью. Допущены грубые ошибки. | 1-3 баллов | 2 |
| Работа не выполнена. | 0 баллов |

**РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО *ДИСЦИПЛИНЕ/МОДУЛЮ*, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ, СИСТЕМА И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ**

Соотнесение планируемых результатов обучения с уровнями сформированности компетенции(й).

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Уровни сформированности компетенции(-й)** | **Итоговое количество баллов**  **в 100-балльной системе**  **по результатам текущей и промежуточной аттестации** | **Оценка в пятибалльной системе**  **по результатам текущей и промежуточной аттестации** | **Показатели уровня сформированности** | | |
| **универсальной(-ых)**  **компетенции(-й)** | **общепрофессиональной(-ых) компетенций** | **профессиональной(-ых)**  **компетенции(-й)** |
|  | ИД-УК-2.2  **ИД-ОПК-2.3** |  |
| высокий | 85 – 100 | зачтено (отлично)/ |  | Обучающийся:   * исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет связывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения; * дает развернутые, исчерпывающие, профессионально грамотные ответы на вопросы, в том числе, дополнительные. |  |
| повышенный | 65 – 84 | зачтено (хорошо)/ |  | Обучающийся:   * достаточно подробно, грамотно и по существу излагает изученный материал, приводит и раскрывает в тезисной форме основные понятия; * допускает единичные негрубые ошибки; * достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе; |  |
| базовый | 41 – 64 | зачтено (удовлетворительно)/ |  | Обучающийся:   * демонстрирует теоретические знания основного учебного материала дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшего освоения ОПОП; * с неточностями излагает химический метериал; * с затруднениями пишет химические реакции, * демонстрирует фрагментарные знания основной учебной литературы по дисциплине; * ответ отражает знания на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профилю обучения. |  |
| низкий | 0 – 40 | неудовлетворительно/  не зачтено | Обучающийся:   * демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материала, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации; * испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических; * не способен записывать простейшие химические уравнения и формулы химических соединений; * ответ отражает отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы. | | |

1. **ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**
   * + 1. Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:
     + проблемная лекция;
     + проведение лабораторных работ;
     + дистанционные образовательные технологии;
     + использование на лекционных занятиях видеоматериалов и наглядных пособий;
     + самостоятельная работа в системе компьютерного тестирования;
     + обучение в сотрудничестве (командная, групповая работа);

**ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА**

* + - 1. Практическая подготовка в рамках учебной дисциплины реализуется при проведении лабораторных работ, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.
      2. Проводятся отдельные занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, которая необходима для последующего выполнения практической работы.

**ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

* + - 1. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидовиспользуются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуального обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения, проведение дополнительных индивидуальных консультаций по изучаемым теоретическим вопросам и практическим занятиям, оказание помощи при подготовке к промежуточной аттестации.

**8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Таблица 7**

|  |  |
| --- | --- |
| **Наименование учебных аудиторий (лабораторий) и помещений для самостоятельной работы** | **Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы** |

|  |  |
| --- | --- |
| Аудитория №2408 для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации  Адрес: 119071, г. Москва, Малый Калужский переулок, дом 2, строение 1 | Комплект учебной мебели, доска меловая, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации аудитории: экран. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины. |
| Аудитория №2311 - весовая для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации  Адрес: 119071, г. Москва, Малый Калужский переулок, дом 2, строение 1 | Комплект учебной мебели; специализированное оборудование: весы на столах, титратор, кодоскоп, PH-метроы портативные, датчики объема газа, микро-электроды, ионометр. |
| Помещения для самостоятельной работы: ауд. №1154, 1155, 1156  Адрес: 119071, г. Москва, ул. Малая Калужская, д.1, стр.3 | Комплект учебной мебели,  компьютеры, подключенные к сети Интернет (с доступом к электронной библиотечной системе Университета). |

**7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**7.1 основная учебная литература (печатные и 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 библио-теке** |
| **1** | **Глинка Н.Л.** | **Общая химия** | **М. : Кнорус** | **2012** | **Учебник** |  | **88** |
| **2** | **Павлов Н.Н.** | **Общая и неорганическая химия** | **М. : Дрофа** | **2011** | **учебник** |  | **200** |
| **№ 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 библио-теке** |
| 1 | Глинка Н.Л. | Общая химия | М. : Кнорус | 2012 | Учебник |  | 88 |
| 2 | Павлов Н.Н. | Общая и неорганическая химия | М. : Дрофа | 2011 | учебник |  | 200 |

**7.2 дополнительная учебная литература (печатные и 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 библио-теке** |
| 1 | Под ред. Павлова Н.Н. | Практикум по общей и неорганической химии | М.:Дрофа | 2002 | Учебное пособие |  | 800 |
| 2 | Глинка Н.Л. | Сборник задач и упражнений по общей химии | М.:Кнорус | 2012 | Учебное пособие |  | 100 |
| 3 | Под ред. Павлова Н.Н | Сборник задач и упражнений по общей и неорганической химии | М.: Дрофа | 2005 | Учебное пособие |  | 1050 |
| 7.3 Методические материалы авторов РГУ им. А.Н.Косыгина | | | | | | | |
| 4 | Богданов Н.В. | Классы неорганических соединений | М.: ИИЦ МГУДТ | 2011 | Методические указания | http://znanium.com/catalog/author/187cfdb4-6b4c-11e5-9e14-90b11c31de4c |  |
| 5 | Сост. Богданов Н. В., Пизелкин И. П., Темяков Е. Д., Ярутич А. П | Лабораторные работы по курсу «Химия» [Электронный ресурс] : | М. : РИО МГУДТ, | 2013 | Методическое пособие | http://znanium.com/catalog.php?item=author&code=154396 |  |
| 6 | Платова Т.Е. | Общая химия. Часть 1. Конспект лекций | М.:МГУДТ | 2015 | Методическое пособие | http://znanium.com/catalog/author/b80356cc-6b4b-11e5-9e14-90b11c31de4c |  |

**7.4 Информационное обеспечение учебного процесса**

7.4.1. Ресурсы электронной библиотеки

Указываются используемые ресурсы электронной библиотеки из числа ниже перечисленных.

* **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 **устанавливается централизовано**

**ЛИСТ УЧЕТА ОБНОВЛЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/МОДУЛЯ**

В рабочую программу учебной дисциплины/модуля внесены изменения/обновления и утверждены на заседании кафедры:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ пп** | **год обновления РПД** | **характер изменений/обновлений**  **с указанием раздела** | **номер протокола и дата заседания**  **кафедры** |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |