Энгельсский технологический институт (филиал)

федерального государственного бюджетного образовательного

учреждения высшего образования

«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Естественные и математические науки»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине

*«*Б.1.1.25. Аналитическая химия*»*

направления подготовки

18.03.01 «Химическая технология»

Профиль: «Технология химических и нефтегазовых производств»

Формы обучения: очная; заочная

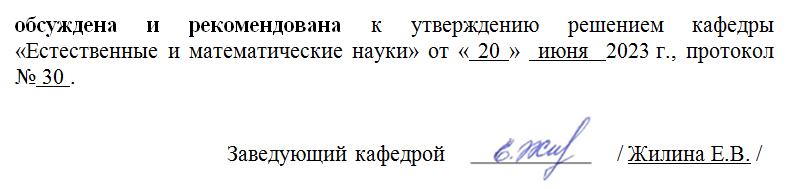
Объем дисциплины:

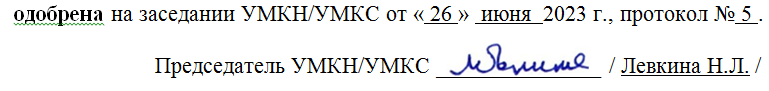
в зачетных единицах: 4 з.е.

в академических часах: 144 ак.ч.

Энгельс 2022

Рабочая программа по дисциплине «Аналитическая химия»направления подготовки 18.03.01 «Химическая технология», профиль: «Технология химических и нефтегазовых производств», составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 18.03.01 «Химическая технология», утвержденным приказом Минобрнауки России от 07.08.2020 № 922.





**1. Цели и задачи дисциплины**

**Целью** освоения дисциплины «Аналитическая химия » является содействие формированию и развитию у студентов, общепрофессиональных компетенций, позволяющих им в дальнейшем осуществлять профессиональную деятельность посредством освоения теоретических и экспериментальных основ химических, физико-химических и физических методов анализа различных объектов, а также ознакомление студентов с приемами и методами химического анализа.

Химический анализ применяется во всех областях науки, техники, производства, которые используют химические вещества. В настоящее время ни один из материалов не поступает в производство и не выпускается без данных химического анализа. По данным химического анализа определяется качество материала и области его использования. Производится также анализ непосредственно в ходе технологического процесса в динамических условиях. Зная результаты химического анализа, инженер-технолог может контролировать технологический процесс и предупреждать образование брака.

**Задачи изучаемой дисциплины:**

* создать чёткое представление о предмете аналитической химии, современном состоянии и путях развития аналитической химии, связи её с другими науками и практическом применении методов анализа в различных областях человеческой деятельности;
* ознакомить студентов с основными понятиями, законами и методами химии как науки, составляющей фундамент всей системы химических знаний;
* способствовать формированию у студента обобщенных приемов исследовательской деятельности (постановка задачи, теоретическое обоснование и экспериментальная проверка ее решения), научного взгляда на мир в целом;
* развить у студентов профессиональное химическое мышление, чтобы будущий бакалавр смог переносить общие методы научной работы на работу по специальности;
* показать применение теоретических представлений химии (химической термодинамики и химической кинетики) в качественном и количественном анализе;
* рассмотреть типы реакций и процессов в аналитической химии (кислотно-основные реакции, реакции комплексообразования, окислительно-восстановительные реакции);
* познакомить студентов с важнейшими методами анализа: гравиметрическим, титриметрическим, электрохимическим, спектроскопическим и оптическим;
* познакомить студентов с основными объектами анализа.

**2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

«Аналитическая химия» представляет собой дисциплину базовой (обязательной) части учебного блока (Б.1.1) основной образовательной программы бакалавриата по направлению 18.03.01 «Химическая технология»

. Кроме того, «Аналитическая химия» относится к группе химических дисциплин и изучается:

* после освоения курсов: «Общая химия» и «Неорганическая химия», дающего базовые представления об основных законах, теориях и понятиях химии, в рамках которого приводятся начальные сведения о методах количественного анализа органических веществ;
* при параллельном прохождении курса «Органическая химия» в рамках, которого приводятся более углубленные сведения о протекании химических процессов с участием органических веществ;
* при параллельном прохождении курса «Коллоидная химия» в рамках, которого приводятся сведения о влиянии различных поверхностно активных соединений на протекании химических процессов в растворах.
* перед изучением дисциплин «Физико-химические методы анализа» и «Физическая химия», значительная часть которых связана с рассмотрением свойств органических веществ и их растворов и со способами инструментального анализа.

Знания, полученные обучающимися при изучении «Аналитической химии», являются основой для последующего успешного освоения многих дисциплин профессионального цикла образовательной программы, например «Экология», «Физико-химия материалов», «Общая химическая технология» и др.

**3. Требования к результатам освоения дисциплины**

Процесс изучения дисциплины Б.1.1.25 «Аналитическая химия» направлен на формирование общепрофессиональной компетенции ОПК-1:

- способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Код и наименование компетенции  (результат освоения) | Код и наименование индикатора достижения компетенции (составляющей компентенции) |
| --- | --- |
| ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов. | ИД-4ОПК-1 Знает теоретические основы аналитической химии и понимает сущность аналитических методов анализа, способен выбрать аналитический метод анализа основываясь на протекающих, в ходе проведения анализа, химических реакций. |

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Наименование показателя оценивания  (результата обучения по дисциплине) |
| --- | --- |
| ИД-4ОПК-1 Знает теоретические основы аналитической химии и понимает сущность аналитических методов анализа, способен выбрать аналитический метод анализа основываясь на протекающих, в ходе проведения анализа, химических реакций. | **Знать:**  - содержание основных разделов, составляющих теоретические основы химии как системы знаний о веществах и химических процессах  - учение о строении вещества, электронное строение атомов, основы теории химической связи и строения молекул, строение вещества в конденсированном состоянии  - метрологические характеристики методов анализа  - методы описания фазовых и химических равновесий;  - типы реакций и процессов в аналитической химии (кислотно-основные реакции, реакции комплексообразования, окислительно-восстановительные реакции). |
| **Уметь:**  - проводить расчеты по уравнениям химических реакций на основе законов стехиометрии с использованием основных понятий и физических величин  - свободно и правильно пользоваться химической терминологией  - производить расчеты для приготовления растворов заданной концентрации,производить расчёт рН в растворах слабых и сильных электролитов, буферных растворов,производить расчёт возможности образования и растворение осадков (ПР, солевой эффект и др.  - выполнять основные химические операции, использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения химии для решения профессиональных задач. |
| **Владеть:**  - обобщенными приемами исследовательской деятельности (постановка задачи в лабораторной работе или отдельном опыте, теоретическое обоснование и экспериментальная проверка ее решения).  - элементарными приемами работы в химической лаборатории и навыками обращения с веществом.  - общими правилами техники безопасности при обращении с химической посудой, лабораторным оборудованием и химическими реактивами.  - техникой химического эксперимента, техникой взвешивания на технохимических и аналитических весах, основными методами анализа, способами ориентации в профессиональных источниках информации (журналы, сайты, образовательные порталы). |

**4. Объем дисциплины и виды учебной работы**

***очная форма обучения***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вид учебной деятельности | акад.часов | |
| Всего | по семестрам |
| 3 сем. |
| 1. Аудиторные занятия, часов всего, в том числе: | 48 | 48 |
| • занятия лекционного типа, | 16 | 16 |
| • занятия семинарского типа: | - | - |
| практические занятия | - | - |
| лабораторные занятия | 32 | 32 |
| в том числе занятия в форме практической подготовки | – | – |
| 2. Самостоятельная работа студентов, всего | 96 | 96 |
| – курсовая работа (проект) | – | – |
| 3.Промежуточная аттестация:  *экзамен, зачет с оценкой, зачет* |  | экзамен |
| Объем дисциплины в зачетных единицах | 4 | 4 |
| Объем дисциплины в акад. часах | 144 | 144 |

***заочная форма обучения***

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид учебной деятельности | Заочная форма обучения (акад. часов) | | Заочная форма обучения по индивидуальным планам в ускоренные сроки (акад. часов) | |
| Всего | по семестрам | Всего | по семестрам |
| 4 сем. |
| 1. Аудиторные занятия, часов всего, в том числе: | 20 | 20 | - | - |
| • занятия лекционного типа, | 12 | 12 | - | - |
| • занятия семинарского типа: | - | - | - | - |
| практические занятия | - | - | - | - |
| лабораторные занятия | 8 | 8 | – | – |
| в том числе занятия в форме практической подготовки | – | – | – | – |
| 2. Самостоятельная работа студентов, всего | 124 | 124 | - | - |
| – курсовая работа (проект) | - | – | - | – |
| – контрольная работа | + | + | - | - |
| 3.Промежуточная аттестация:  *экзамен, зачет с оценкой, зачет* |  | экзамен | - | - |
| Объем дисциплины в зачетных единицах | 4 | 4 | - | - |
| Объем дисциплины в акад. часах | 144 | 144 | - | - |

**5. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием количества академических часов и видов учебных занятий**

**5.1. Содержание дисциплины**

**Тема 1.**

*Аналитическая химия, ее задачи и методы. Виды и этапы анализа.*

*Введение.*Предмет аналитической химии, её структура. Индивидуальностьаналитической химии, её место в системе наук, связь с практикой. Задачи и выбор метода обнаружения и идентификации химических соединений. Идентификация атомов, ионов и веществ. Дробный и систематический анализ. Физические методы обнаружения и идентификации неорганических и органических веществ

**Тема 2.**

*Типы химических реакций и процессов*.

Современные представления о кислотах и основаниях. Теория Льюиса. Теория Бренстеда-Лоури. Равновесие в системе кислота – сопряженное основание и растворитель. Константы кислотности и основности. Кислотные и основные свойства растворителей. Константа автопротолиза. Влияние природы растворителя на силу кислоты и основания. Нивелирующий и дифференцирующий эффект растворителя.

Кислотно-основное равновесие в многокомпонентных системах. Буферные растворы и их свойства. Буферная емкость. Вычисление рН растворов незаряженных и заряженных кислот *и* оснований, многоосновных кислот и оснований, смеси кислот и оснований. Построение кривых титрования. Влияние величины констант кислотности и основности, концентрации кислот или оснований, температуры на характер кривых титрования. Кислотно-основное титрование в неводных средах. Кислотно-основные индикаторы. Погрешности титрования при определении сильных и слабых кислот и оснований, многоосновных кислот и оснований.

**Тема 3.**

*Общая характеристика химического равновесия*

Окислительно-восстановительные реакции. Электродный потенциал. Уравнение Нернста. Стандартный и формальный потенциалы. Связь константы равновесия со стандартными потенциалами. Направление реакции окисления и восстановления. Факторы, влияющие на направление окислительно-восстановительных реакций. Понятие о смешанных потенциалах. Механизмы окислительно-восстановительных реакций.

Основные неорганические и органические окислители и восстановители, применяемые в анализе. Методы предварительного окисления и восстановления определяемого элемента. Окислительно-восстановительное титрование: Построение кривых титрования. Факторы, влияющие на характер кривых титрования: концентрация ионов водорода, комплексообразование, ионная сила. Способы определения конечной точки титрования, индикаторы. Погрешности титрования.

Перманганатометрия..

Иодометрия и иодиметрия. Бихроматометрия. Броматометрия, цериметрия, ванадатометрия, титанометрия, хромометрия. Первичные и вторичные стандарты. Индикаторы. Определение неорганических и органических соединений.

**Тема 4.**

*Равновесие реакций комплексообразования. Равновесие в системе «раствор-осадок». Весовой анализ (гравиметрия).*

*Реакции комплексообразования.* Типы комплексных соединений, используемых в аналитической химии. Классификация комплексных соединений по характеру взаимодействия металл – лиганд, по однородности лиганда и центрального иона (комплексообразоватекля): внутрисферные комплексы и ионные ассоциаты (внешнесферные комплексы и ионные пары), однороднолигандные и смешанолигандные, полиядерные (гетеро-полиядерные и гомополиядерные).

Ступенчатое комплексообразование. Количественные характеристики комплексных соединений: константы устойчивости (ступенчатые и общие), функции образования (среднее лигандное число), функции закомплексованности, степень образования комплекса. Факторы, влияющие на комплексообразование: строение центрального атома и лиганда, концентрация компонентов, рН, ионная сила раствора, температура.

Классификация комплексных соединений по термодинамической и кинетической устойчивости.

Теоретические основы взаимодействия органических реагентов с неорганическими ионами. Функционально-аналитические группы. Влияние их природы, расположения, стереохимии молекул реагента на его взаимодействие с неорганическими ионами. Виляние общей структуры органических реагентов на их свойства, роль различных функциональных групп. Сущность гравиметрического метода анализа и его недостатки. Прямые и косвенные методы определения. Важнейшие органические и неорганические осадители. Погрешности в гравиметрическом анализе. Общая схема определений.

**5.2. Разделы, темы дисциплины и виды занятий**

***очная форма обучения***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование раздела*,* темы дисциплины | Виды занятий, включая самостоятельную работу студентов (в акад.часах) | | | | Код индикатора достижения компетенции |
| занятия лекционного типа | | занятия семинарского типа / из них в форме практической подготовки | самос–тоятельная работа |
| Семестр 3 | | | | | | |
| 1. | Тема 1.*Аналитическая химия, ее задачи и методы. Виды и этапы анализа.* | | 2 | -/- | 24 | ИД-4ОПК-1 |
| 2. | Тема 2. *Типы химических реакций и процессов*. | | 4 | -/- | 24 | ИД-4ОПК-1 |
| 3. | Тема 3.  *Общая характеристика химического равновесия* | | 4 | -/- | 24 | ИД-4ОПК-1 |
| 4. | Тема 4.  *Равновесие реакций комплексообразования. Равновесие в системе «раствор-осадок». Весовой анализ (гравиметрия).* | | 6 | -/- | 24 | ИД-4ОПК-1 |
|  | **Итого** | | **16** | -/- | **96** |  |

***заочная форма обучения***

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование раздела*,* темы дисциплины | Виды занятий, включая самостоятельную работу студентов (в акад.часах) | | | Код индикатора достижения компетенции |
| занятия лекционного типа  *заочная / ИПУ* | занятия семинарского типа / из них в форме практической подготовки  *заочная / ИПУ* | самос–тоятельная работа  *заочная / ИПУ* |
| 1. | Тема 1. *Аналитическая химия, ее задачи и методы. Виды и этапы анализа.* | 2 / – | -/- | 31 / - | ИД-4ОПК-1 |
| 2. | Тема 2. *Типы химических реакций и процессов*. | 4 / – | -/- | 31 / - | ИД-4ОПК-1 |
| 3. | Тема 3.*Общая характеристика химического равновесия* | 4 / - | -/- | 31 / - | ИД-4ОПК-1 |
| 4. | Тема 4.  *Равновесие реакций комплексообразования. Равновесие в системе «раствор-осадок». Весовой анализ (гравиметрия).* | 2/- | -/- | 31 / - | ИД-4ОПК-1 |
|  | **Итого** | **12/ -** | **- / -** | **124/-** |  |

**5.3. Перечень практических занятий**

*Практические занятия не предусмотрены*

**5.4. Перечень лабораторных работ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование раздела, темы дисциплины | Наименование лабораторной работы | Объем дисциплины в акад. часах | | |
| очная форма обучения | очно-заочная форма обучения  / ИПУ | заочная форма обучения  / ИПУ |
| 1. | Тема 2.  *Типы химических реакций и процессов*. | Лабораторная работа № 1. Метод нейтрализации.  Кислотно-основное равновесие | 8 | –/– | 2 / – |
| 2. | Тема 3.  *Общая характеристика химического равновесия* | Лабораторная работа № 2 Перманганатометрия.  Лабораторная работа № 3 Йодометрия, Хроматометрия | 6  6 | –/– | 4 /– |
| 3. | Тема 4.  *Равновесие реакций комплексообразования. Равновесие в системе «раствор-осадок». Весовой анализ (гравиметрия).* | Лабораторная работа № 4. Комплексонометрия. | 12 | –/– | 2 /– |
|  | **Итого** |  | **32** | –/– | **8/ -** |

**5.5. Задания для самостоятельной работы студентов**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование раздела, темы дисциплины | Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания) | Объем дисциплины в акад. часах | | |
| очная форма обучения | очно-заочная форма обучения  / ИПУ | заочная форма обучения  / ИПУ |
| 1. | Тема 1. *Аналитическая химия, ее задачи и методы. Виды и этапы анализа.* | Самостоятельно изучить основную и дополнительную литературу по теме. Подготовить ответы на вопросы:  а) освоение теоретических основ методов разделения и идентификации веществ, схем качественного анализа катионов и анионов.  б) краткий исторический очерк развития аналитической химии (подготовка доклада). | 24 | –/– | 31 /– |
| 2. | Тема 2.  *Типы химических реакций и процессов*. | Самостоятельно изучить основную и дополнительную литературу по теме.  Подготовить ответы на контрольные вопросы:  1. Кислотно-основное равновесие в многокомпонентных системах.  2. Буферные растворы и их свойства. Буферная емкость.  3. Вычисление рН растворов незаряженных и заряженных кислот и оснований, многоосновных кислот и оснований, смеси кислот и оснований. | 24 | –/– | 31 /– |
| 3. | Тема 3. *Общая характеристика химического равновесия* | Самостоятельно изучить основную и дополнительную литературу по теме.  Подготовить ответы на контрольные вопросы:   1. Понятие об окислительно-восстановительных методах титрования. Молярная масса эквивалента окислителей и восстановителей. 2. Константы равновесия окислительно-восстановительных реакций, связь их с нормальными потенциалами реагирующих веществ. | 24 | –/– | 31 /– |
| 4. | Тема 4.  *Равновесие реакций комплексообразования. Равновесие в системе «раствор-осадок». Весовой анализ (гравиметрия).* | Самостоятельно изучить основную и дополнительную литературу по теме.  Подготовить ответы на контрольные вопросы:  1. Ступенчатое комплексообразование. Количественные характеристики комплексных соединений: константы устойчивости (ступенчатые и общие), функции образования (среднее лигандное число), функции закомплексованности, степень образования комплекса.  2. Факторы, влияющие на комплексообразование: строение центрального атома и лиганда, концентрация компонентов, рН, ионная сила раствора, температура.  3. Условия получения кристаллических осадков. Гомогенное осаждение.  4. Старение осадка (превращение метастабильной кристаллической модификации в более устойчивую форму; химическое старение в результате изменения состава осадка – дегидратации-гидратации, поликонденсации). | 24 | –/– | 31 /– |

В результате освоения заданий самостоятельной работы студент должен уметь решать задачи по изученным темам, подготовиться к выполнению лабораторных работ, а также к экзамену. На основе изученного материала студент должен выполнить письменные задания в виде модулей, как промежуточного контроля знаний.

**6. Расчетно-графическая работа**

*Расчетно-графическая работа не предусмотрена.*

**7. Курсовая работа**

*Курсовая работа не предусмотрена.*

**8. Курсовой проект**

*Курсовой проект не предусмотрен.*

**9. Контрольная работа**

*Контрольная работа предусмотрена по заочной форме обучения*

Предусмотрена 1 контрольная работа, включающая теоретические вопросы и расчетные задачи. Она выполняется в соответствии с разработанными методическими указаниями.

**Разделы контрольной работы:**

1) Общие теоретические основы аналитической химии

2) Динамическое равновесие в гетерогенных системах

- произведение растворимости

3) Роль гидролиза и амфотерных свойств соединений в химическом анализе

4) Окислительно-восстановительные реакции, комплексные соединения и органические растворы в химическом анализе

5) Основы качественного анализа

6) Количественный анализ. Титриметрия.

- построение и расчет кривых титрования

- буферные растворы

7) Оксидиметрия

8) Методы осаждения и комплексонометрия

9) Гравиметрия

**Структура контрольной работы:**

1 .Титульный лист.

2. Условия задания и его решение с приведением соответствующих теоретическим пояснений и правил, к первому заданию кривую титрования на миллиметровой бумаге.

4. Приложения:

* Использованная литература
* Интернет-источники с указанием ссылки.

**10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации**

Оценивание результатов обучения по дисциплине и уровня сформированности компетенций (части компетенции) осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестациив соответствии с Фондом оценочных средств.

**Типовой перечень вопросов к модулям:**

**МОДУЛЬ 1 (демоверсия)**

1.Теория сильных электролитов Дебая-Хюккеля. Ионная атмосфера. Ионная сила раствора. Активность. Коэффициент активности.

2. Понятие степени электролитической диссоциации. Сильные и слабые электролиты. Факторы, влияющие на степень диссоциации слабых электролитов.

3. Запишите кинетические уравнения для следующих химических реакций:

а) CO (г.) + Cl2 (г.) = COCl2 (г.)

б) PbO2 (тв.) + 2H2 (г.) = Pb (тв.) + 2H2O (г.)

в) 2SO2 (г.) + O2 (г.) = 2SO3 (г.)

4. Запишите выражения константы равновесия для следующих обратимых процессов:

а) N2 + 3H2 ⇆ 2NH3 б) [Fe(CN)6]4- ⇆ Fe2+ + 6CN-

в) H2SO3 ⇆ 2H+ + SO32-  г) NH3·H2O ⇆ NH4+ + OH-

5. Рассчитайте ионную силу раствора, содержащего 0,15 моль/л K2SO4 и 0,05 моль/л ZnCl2.

6. Рассчитайте коэффициенты активности ионов натрия и карбонат-ионов в 0,004М растворе карбоната натрия.

**Типовой перечень вопросов к экзамену:**

**Вопросы для экзамена**

1. Метрологические основы химического анализа: основные понятия и представления, погрешности. Основные характеристики метода анализа: правильность и воспроизводимость, коэффициент чувствительности, предел обнаружения, верхняя и нижняя граница предела обнаружения.
2. Классификация погрешностей анализа. Систематические и случайные погрешности. Способы оценки правильности и воспроизводимости. Закон нормального распределения случайных ошибок, t- и F-распределения. Среднее, дисперсия, стандартное отклонение, интервальное значение определяемой величины.
3. Состояние веществ в идеальных и реальных системах. Описание сложных равновесий в растворах. Общая и равновесная концентрация. Концентрационные, термодинамические и условные константы равновесия. Графическое описание равновесий, распределительные диаграммы.
4. Кислотно-основное равновесие. Современные представления о кислотах и основаниях. Теория Бренстеда-Лоури. Электронная теория Льюиса.
5. Равновесие в системе «кислота - сопряженное основание» и амфипротонный растворитель. Константа кислотности и основности, связь между ними.
6. Кислотно-основные свойства растворителей. Константа автопротолиза. Нивелирующий и дифференцирующий эффект растворителя.
7. Кислотно-основное равновесие в многокомпонентных системах. Буферные растворы и их свойства. Буферная емкость. Вычисление рН буферных растворов, кислот, оснований, солей.

**Типовые тестовые задания:**

**1. Теоретические основы аналитической химии**

**ЗАДАНИЕ N 1** *(выберите один вариант ответа)*

Для идеальных разбавленных растворов величина концентрации в уравнении 4675624FD5B73E1C23F79D1F94DF1E6B  выражается в …

*ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1) | % |  | 2) | моль/мл |
| 3) | моль/л |  | 4) | г/л |

**ЗАДАНИЕ N 2***(выберите один вариант ответа)*  
Формула вещества, 0,01 М раствор которого характеризуется наибольшим значением рН, имеет вид…

*ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1) | Mg(OH)2 | 2) | NH4OH |
| 3) | NaOH | 4) | Na3PO4 |

**ЗАДАНИЕ N 3** *(выберите один вариант ответа)*  
Раствор гидроксида натрия имеет рН = 13. Концентрация основания в растворе при 100% диссоциации равна\_\_\_\_\_\_\_моль/л

*ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1) | 0,005 | 2) | 0,001 |
| 3) | 0,1 | 4) | 0,01 |

**ЗАДАНИЕ N 4** *(выберите один вариант ответа)*

Значение рН раствора, полученного путем разбавления 0,05 М раствора серной кислоты (α = 1) в 10 раз, равно …

*ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1) | 2,0 |  | 2) | 2,3 |
| 3) | 1,3 |  | 4) | 1,0 |

**Примеры вопросов для опроса:**

1. Классификация методов аналитической химии
2. Статистическая обработка результатов анализа

3.Методы титрования, растворы.

**Типовые задания для контрольной работы**

1. Рассчитайте и постройте кривую титрования раствора слабого основания (константа диссоциации К=1,4∙10-9); концентрация основания Сн= 0,05 н. раствором соляной кислотой той же концентрации. Укажите пределы скачка титрования и рН среды в точке эквивалентности. Обоснуйте выбор индикатора.
2. Объясните с точки зрения ионно-хромофорной теории изменение окраски индикаторов с изменением рН раствора. Напишите структурные формулы таутомерных форм индикаторов метилового оранжевого и фенолфталеина. Укажите, в каких случаях их применяют.
3. В прибор для определения аммонийных солей методом отгонки прилили 25 см3 раствора хлорида аммония и обработали концентрированным раствором гидрооксида натрия. Аммиак отогнали в 50 см3 раствора HCl (Т=0,003646 г/см3). Затем избыток HCl оттитровали 23,05 см3 раствора щелочи с Т=0,0040015 г/см3. Сколько граммов хлорида аммония содержится во взятой пробе?
4. Учитывая величины стандартных потенциалов пар MnO2/Mn2+ Cl2/2Cl- , укажите, в каком направлении должна идти реакция между ними. Объясните тот факт, что в лабораториях получают действием концентрированной HCl на MnO2?

**11. Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

**11.1. Рекомендуемая литература**

1. Хаханина, Т.И. Аналитическая химия : учеб. пособие / Т.И. Хаханина, Н.Г. Никитина. - 3-е изд., испр. и доп. - М.: Юрайт : ИД Юрайт, 2012. - 278 с. - Допущено Учебно-методич. объединением вузов по университетскому политехническому образованию. Экземпляры всего: 11

2. Отто, М. Современные методы аналитической химии. 3-е изд. – М.: Техносфера, 2008. – 544 с. Экземпляры всего: 5

3. Апарнев, А. И. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: учебное пособие / А. И. Апарнев, А. А. Казакова, Т. П. Александрова. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. — 139 c. — ISBN 978-5-7782-3611-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/91180.html (дата обращения: 30.07.2020). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

4. Валова, В. Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа / Валова (Копылова) В. Д. - Москва : Дашков и К, 2017. - 200 с. - ISBN 978-5-394-01301-0. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394013010.html (дата обращения: 06.08.2021). - Режим доступа : по подписке.

5. Тикунова И.В. Справочное руководство о аналитической химии и физико-химическим методам анализа : учебное пособие / И. В. Тикунова, Н. В. Дробницкая, А. И. Артеменко и др. - Москва : Абрис, 2012. - 413 с. - ISBN 978-5-4372-0075-9. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200759.html (дата обращения: 06.08.2021). - Режим доступа : по подписке.

6. Мельченко Г.Г. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. Количественный химический анализ [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Мельченко Г.Г., Юнникова Н.В.— Электрон. текстовые данные.— Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2005.— 104 c.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/14351.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

**11.2. Периодические издания**

Не используются

**11.3. Нормативно-правовые акты и иные правовые документы**

*не используются*

**11.4 Перечень электронно-образовательных ресурсов**

1.Учебно-методические материалы по дисциплине «Аналитическая химия» (электронный образовательный ресурс размещен в ИОС ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А. <http://mail/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=735>

2. Сайт ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А. <http://techn.sstu.ru/>

**11.5 Электронно-библиотечные системы**

1. «ЭБС IPRbooks»,

2. ЭБС «Znanium»

3. «ЭБС elibrary»

4. ЭБС «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА»

**11.6. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

**11.7. Печатные и электронные образовательные ресурсы в формах, адаптированных для студентов с ограниченными возможностями здоровья (для групп и потоков с такими студентами)**

1. Адаптированная версия НЭБ, для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья

*Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.*

**12. Информационно-справочные системы и профессиональные базы данных**

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

**12.1 Перечень информационно-справочных систем**

1. Справочная система «Консультант Плюс».

2. Библиотека МГУ им М.В.Ломоносова. Химический факультет МГУ www.chem.msu.su

3. Российская национальная библиотека (РНБ) www. nlr.ru

**12.2 Перечень профессиональных баз данных**

**12.3 Программное обеспечение**

Образовательный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (подлежит обновлению при необходимости).

1. Лицензионное программное обеспечение

Microsoft Windows10, Microsoft Office 2010 (Word, Excel, PowerPoint)

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечивается индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечной системе и электронной информационно-образовательной среде.

**13. Материально-техническое обеспечение**

Образовательный процесс обеспечен учебными аудиториями для проведения учебных занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещениями для самостоятельной работы студентов.

Учебные аудитории оснащенны оборудованием и техническими средствами обучения, которые включают в себя учебную мебель, комплект мультимедийного оборудования, в том числе переносного (проектор, экран).

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СГТУ имени Гагарина Ю.А.

Для проведения лабораторных занятий используется лаборатория, **у**комплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, химическими и аналитическими приборами, посудой.

Рабочую программу составил /О.Г. Неверная\_/

**14. Дополнения и изменения в рабочей программе**

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры

«\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20 \_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/

Внесенные изменения утверждены на заседании УМКС/УМКН

«\_\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20 \_\_ года, протокол № \_\_\_\_

Председатель УМКН \_\_\_\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/