

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 30.05.2022 16:02:03
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и методической работе

_____ Б.В.Пекаревский

« ____ » _____ 2016 г.

Рабочая программа дисциплины
АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ
И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА

Направление подготовки

**18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,
нефтехимии и биотехнологии**

Направленности программы бакалавриата

Рациональное использование материальных, энергетических и водных ресурсов

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Факультет **химии веществ и материалов**

Кафедра **аналитической химии**

Санкт-Петербург

2016

Б1. В.05

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Разработчик		Зарембо Д.В.

Рабочая программа дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» обсуждена на заседании кафедры аналитической химии

Протокол от «15» декабря 2015 № 2

Заведующий кафедрой

В.И.Зарембо

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химии веществ и материалов
протокол от «17» декабря 2015 № 4

Председатель

С.Г.Изотова

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»		Д.А.Смирнова
Директор библиотеки		Т.Н.Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И.Богданова
Начальник УМУ		С.Н.Денисенко

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	04
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....	05
3. Объем дисциплины	05
4. Содержание дисциплины	06
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	06
4.2. Занятия лекционного типа.....	06
4.3. Занятия семинарского типа.....	09
4.3.1. Лабораторные занятия.....	09
4.4. Самостоятельная работа.....	10
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	12
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	12
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	13
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	14
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	14
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	15
10.1. Информационные технологии.....	15
10.2. Программное обеспечение.....	15
10.3. Информационные справочные системы.....	15
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	15
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	15
Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.	16

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

В результате освоения образовательной программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-2	способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	<p>Знать: теоретические основы химических и физико-химических методов</p> <p>Уметь: обоснованно выбирать оптимальный метод анализа в зависимости от содержания определяемого количества, природы анализируемого объекта и от требований к метрологическим характеристикам</p> <p>Владеть: методами исследования химических веществ, методами безопасного обращения с химическими веществами и аналитическими приборами</p>
ОПК-3	способностью использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы	<p>Знать: сущность явлений, лежащих в основе основных химических и физико-химических методов анализа</p> <p>Уметь: ориентироваться в современной аналитической химии и осмысленно использовать полученные теоретические и практические знания в других химических дисциплинах</p> <p>Владеть: основными химическими понятиями</p>
ПК-1	способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	<p>Знать: основной перечень химических и физико-химических методов анализа, используемых для качественного и количественного анализа сред в промышленности</p> <p>Уметь: выбирать методы химического и физико-химического анализа для контроля и обеспечения надлежащего качества сырья, материалов и продуктов в технологическом процессе</p> <p>Владеть: понятием о нормативно-правовой базе обеспечения качества в части аналитического контроля технологического процесса и методов его обеспечения</p>

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к вариативной части (Б1.В.05) и изучается на 2 и 3 курсах в 3 и 5 семестрах.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Математика», «Физика», «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе и при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	4/144
Контактная работа с преподавателем:	112
занятия лекционного типа	36
занятия семинарского типа, в т.ч.	-
семинары, практические занятия	-
лабораторные работы	72
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	4
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	32
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	Кр
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	Зачет, зачет

4. Содержание дисциплины.

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, акад. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1.	Химические методы анализа	18	-	36	16	ОПК-2,3 ПК-1
2.	Физико-химические методы анализа	18	-	36	16	ОПК-2,3 ПК-1

4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<u>Введение в аналитическую химию.</u> Предмет, цели, области применения, классификация видов и методов современной аналитической химии. Классификация по видам анализа: качественный и количественный; по природе обнаруживаемых или определяемых компонентов; по природе анализируемых объектов; по массе аналитической навески и диапазону определяемых содержаний.	1	-
1	<u>Метрологические основы аналитической химии.</u> Единицы количества вещества. Аналитический сигнал. Измерение. Аналитические характеристики. Метрологические характеристики. Пробоотбор и подготовка пробы к анализу.	1	-
1	<u>Качественный анализ.</u> Качественные методы анализа. Обнаружение индивидуальных катионов и анализ смесей катионов. Обнаружение индивидуальных анионов и анализ смесей катионов.	1	Видеоматериал

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<u>Гравиметрический анализ.</u> Сущность и основные этапы метода. Осаждаемая и гравиметрическая формы соединений, требования, предъявляемые к ним. Принцип вычисления результатов анализа. Применение гравиметрии.	2	-
1	<u>Равновесие растворимости малорастворимых соединений.</u> Растворимость осадков. Термодинамическая, концентрационная, условная константы растворимости. Образование и свойства осадков.	2	-
1	<u>Титриметрический анализ.</u> Сущность и краткая характеристика метода. Основные понятия. Кривая титрования как основа выбора и обоснования условий титрования. Методы регистрации конечной точки титрования. Индикаторы. Классификация титриметрических методов анализа по типу химических реакций и по технике титрования. Требования к реакциям, используемым в титриметрическом анализе.	3	Видеоматериал
1	<u>Кислотно-основное титрование.</u> Общая характеристика и возможности метода. Стандартные растворы для кислотно-основных титрований. Кислотно-основные индикаторы. Принципы их выбора. Кривые титрования сильных и слабых кислот и оснований.	2	Слайд-презентация
1	<u>Комплексометрическое титрование.</u> Общая характеристика, классификация и возможности метода. Равновесие реакций комплексообразования. Комплексоны, их свойства (комплексон II, комплексон III). Равновесия образования комплексонов металлов, концентрационная константа устойчивости комплексонов. Кривые титрования.	2	Видеоматериал
1	<u>Окислительно-восстановительное титрование.</u> Общая характеристика, классификация и возможности методов окислительно-восстановительного титрования. Окислительно-восстановительные реакции. Окислительно-восстановительный потенциал. Стандартный и формальный электродный потенциал Кривые титрования. Окислительно-восстановительные индикаторы. Классификация методов окислительно-восстановительного титрования.	4	-

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
2	<u>Основы физико-химических методов анализа.</u> Основные понятия. Классификация физико-химических методов. Методы определения концентраций аналитов. Метрологические и аналитические характеристики.	1	-
2	<u>Спектроскопические методы анализа.</u> Стационарные состояния системы. Понятие спектра. Способы выявления спектра состояний. Виды спектров. Использование спектров в аналитической химии. Классификация спектральных методов анализа.	1	Слайд-презентация
2	<u>Атомно-эмиссионная спектроскопия.</u> Теоретические основы эмиссионного спектрального анализа. Источники атомизации и возбуждения. Регистрация излучения. Качественный анализ. Количественный анализ.	2	Слайд-презентация
2	<u>Абсорбционная спектроскопия.</u> Сущность, классификация, назначение и применение метода. Теоретические основы абсорбционной спектроскопии. Идентификация соединений по спектрам поглощения. Основной закон светопоглощения (закон Бугера-Ламберта-Бера). Количественный анализ.	1	Слайд-презентация
2	<u>Атомно-абсорбционный спектральный анализ.</u> Резонансное излучение. Понятие плазмы. Методы количественного определения. Спектрофотометр для атомно-абсорбционного анализа.	1	Слайд-презентация
2	<u>Фотометрические методы анализа.</u> Основы фотометрии. Методы определения концентрации растворов. Аппаратура и техника фотометрических измерений.	2	Слайд-презентация
2	<u>Инфракрасная спектроскопия.</u> Идентификация соединений по ИК-спектрам. Количественный анализ. Аналитические и метрологические характеристики ИК-спектроскопии. Аппаратура и области применения ИК-спектроскопии.	2	Слайд-презентация
2	<u>Люминесцентные методы анализа.</u> Основные понятия. Классификация, назначение и применение методов. Количественное флуориметрическое определение веществ. Аппаратура для люминесцентного анализа.	2	Слайд-презентация

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
2	<u>Радиометрические методы анализа.</u> Явление радиоактивности. Радиоактивное излучение. Свойства радиоактивных излучений. Качественный и количественный анализ. Приборы для радиометрических методов анализа. Метрологические характеристики.	2	Слайд-презентация
2	<u>Электрохимические методы анализа.</u> Основные понятия. Потенциометрия. Вольтамперометрия. Амперометрическое титрование. Кулонометрия.	2	Слайд-презентация
2	<u>Хроматографические методы анализа.</u> Основные понятия. Классификация хроматографических методов анализа. Способы получения хроматограмм. Жидкостная хроматография. Газовая и газо-жидкостная хроматография.	2	Слайд-презентация

4.3. Занятия семинарского типа.

4.3.1. Лабораторные занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечание
1	Аналитические весы и техника взвешивания.	2	
1	Гравиметрическое определение бария.	10	
1	<u>Методы кислотного титрования.</u> - Стандартизация раствора соляной кислоты.	8	
1	<u>Комплексометрия.</u> Комплексометрическое определение магния.	8	
1	<u>Йодометрия.</u> - Йодометрическое определение меди.	8	
2	<u>Атомно-эмиссионный спектральный анализ.</u> - Визуальный качественный анализ с помощью стилоскопа.	4	
2	<u>Эмиссионная фотометрия пламени.</u> - Определение калия методом эмиссионной фотометрии пламени.	4	
2	<u>Инфракрасная спектроскопия.</u> Качественный анализ неорганических и органических веществ по ИК-спектрам	4	
2	Фотометрическое определение железа.	4	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечание
2	Флуориметрическое определение следовых количеств алюминия.	4	
2	Кулонометрическое титрование раствора хлороводородной кислоты.	4	
2	Определение йодид - и бромид-ионов методом бумажной осадочной хроматографии.	8	
2	Радиометрическое определение примеси калия в натриевых солях.	4	

4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Метрологические основы аналитической химии. Метрологические характеристики (диапазон определяемых содержаний, нижняя граница определяемых содержаний, предел обнаружения, воспроизводимость, правильность).	2	Зачет
1	Качественный анализ. Анализ мокрым и сухим путем.	2	Зачет
1	Гравиметрический анализ. Образование осадков и их свойства. Загрязнение осадков примесями. Принципиальные основы гравиметрического определения бария, железа, алюминия, магния, кальция, никеля, кремния, фосфора, серы.	2	Контрольная работа №1
1	Равновесие растворимости малорастворимых соединений. Влияние температуры и природы растворителя на растворимость.	2	Контрольная работа №1
1	Кислотно-основное титрование. Расчет кривой титрования сильного основания сильной кислотой. Расчет кривой титрования слабого основания сильной кислотой.	2	Контрольная работа №2
1	Осадительное титрование. Классификация методов осадительного титрования. Argentометрия. Общая характеристика и возможности. Сущность и возможности способов Мора. Фольгарда, Фаянса.	2	зачет

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Комплексонометрическое титрование. Основные способы повышения селективности комплексонометрических определений. Возможность последовательного титрования нескольких катионов. Методы комплексонометрического титрования.	2	Контрольная работа №2
1	Окислительно-восстановительное титрование. Характеристика методов окислительно-восстановительного титрования (перманганатометрия, йодометрия, хроматометрия, броматометрия).	2	Контрольная работа №3
2	Атомно-эмиссионный спектральный анализ. Спектральные приборы для атомно-эмиссионного анализа. Оптические характеристики спектральных приборов: спектральная полоса пропускания; дисперсия, разрешающая способность, светосила.	2	Тестирование
2	Атомно-абсорбционный спектральный анализ. Понятие плазмы. Оптические характеристики плазмы и их связь с концентрацией свободных атомов.	2	Тестирование
2	Люминесцентные методы анализа. Факторы, влияющие на чувствительность, точность и избирательность определения. Аппаратура для люминесцентного анализа.	2	Тестирование
2	Фотометрические методы анализа. Аппаратура и техника фотометрических измерений; монохроматоры, светофильтры, их назначение. Методы устранения мешающих ионов. Способы повышения чувствительности фотометрических методов.	2	Тестирование
2	Инфракрасная спектроскопия. Аппаратура ИК-спектроскопии. Аналитические и метрологические характеристики ИК-спектроскопии.	2	Тестирование
2	Электрохимические методы анализа. Электроды первого и второго рода, окислительно-восстановительные (редокс) электроды. Газовые, ионоселективные электроды, индикаторные электроды и электроды сравнения.	2	Тестирование
2	Радиометрические методы анализа. Приборы для радиометрических методов анализа. Метрологические характеристики. Основные источники ошибок и способы их учета.	2	Тестирование

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
2	Хроматографические методы анализа. Способы получения хроматограмм. Хроматографические параметры. Селективность и разрешение. Аппаратура и обработка хроматограмм.	2	Тестирование

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

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте Медиа: <http://media.technolog.edu.ru>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («удовлетворительно») освоения предусмотренных элементов компетенций.

Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачетов.

К сдаче зачета допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.

Зачет предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются теоретическими вопросами (для проверки знаний). При сдаче зачета, студент получает три вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 30 мин.

Пример варианта вопросов на зачете в 3 семестре:

Вариант № 1

1. Осаждаемая и гравиметрическая формы осадка. Требования, предъявляемые к ним.
2. Способы выражения концентрации стандартных растворов.
3. Скачок титрования в методе окислительно-восстановительного титрования и факторы, влияющие на его величину.

Пример варианта вопросов на зачете в 5 семестре:

Вариант № 1

1. Светофильтры и их назначение и правила их выбора.
2. Фотометрия пламени. Особенности и преимущества этого метода.
3. Прямая кулонометрия. Определение выхода по току.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1.

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

а) основная литература:

1. Аналитическая химия: учебник для студ. высш. учеб. заведений: в 3 т. / под ред. Л.Н. Москвина. – М.: Издательский центр «Академия», 2008 - 2010. – 3 т.
2. Основы аналитической химии: Учебник в 2 т. Т. 1. Большова Т.А., Брыкина Г.Д., Гармаш А.В., Золотов Ю.А. и др. / Под ред. Ю.А. Золотова. - 5-е изд. – М.: Академия, 2012. – 384с.
3. Основы аналитической химии: Учебник в 2 т. Т. 2. Алов Н.В., Барбалат Ю.А., Борзенко А.Г., Гармаш А.В., Золотов Ю.А. и др. / Под ред. Ю.А. Золотова. - 5-е изд. – М.: Академия, 2012. – 408с.
4. Лурье, Ю.Ю.
http://irb.technolog.edu.ru/CGI/irbis64r_12/cgiirbis_64.exe?LNG=&Z21ID=&I21DBN=EK&P21DBN=EK&S21STN=1&S21REF=1&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=M=&S21STR=Справочник по аналитической химии / Ю. Ю. Лурье. – 7-е изд., перепеч. с изд. 1989г. – М.: Альянс, 2007. – 447 с.
5. Булатов, М.И. Аналитическая химия. Физико-химические методы анализа: учеб. пособие / М.И. Булатов, Т.Э. Маметнабиев, С.В. Харитонов. – СПб.: Наука, 2010. – 208с. + ЭБ
6. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. Текст лекций: учеб. пособие / Н.П. Муховикова, Л.М. Аладжалова, Н.В. Абовская, Т.Э. Маметнабиев; СПбГТИ (ТУ). Каф. аналит. химии. – СПб., 2007. – 76с. + ЭБ
7. Калинин, И.П. Титриметрические методы анализа. Примеры решения задач: учеб. пособие / И.П. Калинин, Т.Э. Маметнабиев. – 3-е изд., перераб. и доп.; СПбГТИ(ТУ). Каф. аналит. химии. – СПб., 2013. – 85с. + ЭБ
8. Гравиметрический анализ. Примеры решения задач: учеб. пособие / Л.М. Аладжалова, В.И. Зарембо, Д.В. Зарембо, А.А. Колесников; СПбГТИ(ТУ). Каф. аналит. химии. – СПб., 2013. – 85с. + ЭБ

б) дополнительная литература:

1. Калинин, И.П. Титриметрические методы анализа: метод. указания / И.П. Калинин, Т.Э. Маметнабиев; СПбГТИ(ТУ). Каф. аналит. химии. – СПб., 2008. – 45с. + ЭБ
2. Булатов, М.И. Аналитическая химия: учеб. пособие / М.И. Булатов, Н.П. Муховикова, Л.М. Аладжалова; СПбГТИ (ТУ). Каф. аналит. химии. – СПб., 2007. – 99 с. + ЭБ
3. Абовская, Н.В. Пробоотбор и подготовка пробы к анализу: метод. указания / Н.В. Абовская, Л.М. Аладжалова, В.И. Зарембо; СПбГТИ(ТУ). Каф. аналит. химии. – СПб., 2011. – 17с. + ЭБ + 2013 ЭБ
4. Колесников, А.А. Элементарные методы обработки результатов эксперимента: метод. указания / А.А. Колесников; СПбГТИ(ТУ). Каф. аналит. химии. – СПб., 2010. – 22с. + ЭБ + 2013 ЭБ
5. Потапова, Е.П. Комплексометрия: метод. указания / Е.П. Потапова, М.И. Булатов, Е.С. Подгородская; СПбГТИ(ТУ). Каф. аналит. химии. – СПб., 2006. – 13с.
6. Потапова, Е.П. Йодометрия: метод. указания / Е.П. Потапова, М.И. Булатов; СПбГТИ(ТУ). Каф. аналит. химии. – СПб., 2006. – 16с. + ЭБ
7. Муховикова, Н.П. Комплексометрия: метод. указания / Н.П. Муховикова, Н.В. Абовская; СПбГТИ(ТУ). Каф. аналит. химии. – СПб., 2006. – 41с.
8. Муховикова, Н.П. Гравиметрическое определение бария: метод. указания / Н.П. Муховикова, Л.М. Аладжалова, Н.В. Абовская; СПбГТИ(ТУ). Каф. аналит. химии. – СПб., 2006. – 13с.
9. Аладжалова, Л.М. Аналитические весы и техника взвешивания: метод. указания / Н.П. Муховикова, Л.М. Аладжалова, Н.В. Абовская; СПбГТИ(ТУ). Каф. аналит. химии. – СПб., 2006. – 15с. + ЭБ

10. Булатов, М.И. Фотометрические методы анализа: учеб. пособие / М.И. Булатов, Т.Э. Маметнабиев; СПбГТИ(ТУ). Каф. аналит. химии. – СПб., 2008. – 92с. + ЭБ
11. Булатов, М.И. Полярографическое (вольтамперометрическое) определение ионов железа (III) и меди(II) с помощью твердых электродов: метод. указания / Е.П. Потапова, М.И. Булатов; СПбГТИ(ТУ). Каф. аналит. химии. – СПб., 2006. – 22с. + ЭБ

в) вспомогательная литература:

1. Пупышев, А.А. Атомно-абсорбционный спектральный анализ / А.А. Пупышев. – М.: Техносфера, 2009. – 784с.
2. Бёккер, Ю. Спектроскопия / Ю. Беккер; пер. с нем. Л.Н. Казанцевой, под ред. А.А. Пупышева, М.В. Поляковой. – М.: Техносфера, 2009. – 527с.
3. Мак-Махон, Дж. Аналитические приборы / Дж. Мак-Махон. – СПб.: Профессия, 2009. – 351с.
4. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: В 2т. Т.1. Глубоков Ю.М., Головачева В.А., Дворкин В.И. / Под ред. А.А. Ищенко. – М.: Академия, 2010. – 352с.
5. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: В 2т. Т.2. Алов Н.В., Василенко И.А., Гольдштрах М.А. / Под ред. А.А. Ищенко. – М.: Академия, 2010. – 412с.
6. Отто, М. http://irb.technolog.edu.ru/CGI/irbis64r_12/cgiirbis_64.exe?LNG=&Z21ID=&I21DBN=EK&P21DBN=EK&S21STN=1&S21REF=1&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=M=&S21STR= Современные методы аналитической химии / М. Отто; пер. с нем. под ред. А. В. Гармаша. - 2-е изд., испр. – М.: Техносфера, 2006. – 543 с.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

учебный план, РПД и учебно-методические материалы:
<http://media.technolog.edu.ru>

электронно-библиотечные системы:

«Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;
 ЭБС «Лань» » <https://e.lanbook.com/books>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Все виды занятий по дисциплине «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТО СПбГТИ 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКВД. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 016-2015. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

- плановость в организации учебной работы;
- серьезное отношение к изучению материала;

постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея багаж знаний и вопросов по уже изученному материалу.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

10.1. Информационные технологии.

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

чтение лекций с использованием слайд-презентаций;
видеоматериалы.

10.2. Программное обеспечение.

OpenOffice – свободный пакет офисных приложений.

10.3. Информационные справочные системы.

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс».

11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для ведения лекционных занятий используется аудитория, оборудованная средствами оргтехники, на 40 посадочных мест.

Для проведения лабораторных занятий используются лаборатория химических методов анализа, оснащенная аналитическими весами, химической посудой, сушильными шкафами, муфельными печами, бюретками, и лаборатория физико-химических методов анализа, оборудованная фотоколориметрами, пересчетными системами, флуориметрами, стилоскопами, рН-метрами, фотометрами пламенными, хроматографами, кулонометрами, а также компьютерный класс с персональными компьютерами, объединенными в сеть.

12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014г.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по
дисциплине «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Компетенции		
Индекс	Формулировка¹	Этап формирования²
ОПК-2	способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Промежуточный
ОПК-3	способность использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы	Промежуточный
ПК-1	способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	Промежуточный

2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания.

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 1	Знает сущность основных химических методов анализа	Правильные ответы на вопросы № 1-9, 12, 13, 17-36, 38-40, 42-48 раздела 1 к зачету	ОПК-2,3
	Умеет выбирать и применять стандартные методики химического анализа для количественного определения веществ	Правильные ответы на вопросы № 16, 37 раздела 1 к зачету	ОПК-2,3

¹ **жирным шрифтом** выделена та часть компетенции, которая формируется в ходе изучения данной дисциплины (если компетенция осваивается полностью, то фрагменты)

² этап формирования компетенции выбирается по п.2 РПД и учебному плану (начальный – если нет предшествующих дисциплин, итоговый – если нет последующих дисциплин (или компетенция не формируется в ходе практики или ГИА), промежуточный - все другие.)

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	Владеет навыками проведения гравиметрического и титриметрического анализа	Правильные ответы на вопросы № 10, 11, 14, 15, 41 раздела 1 к зачету	ОПК-2
	Умеет выбирать и применять стандартные методики химического анализа для количественного определения веществ в сырье и продукции в технологическом процессе	Правильные ответы на вопросы № 49-57 раздела 1 к зачету	ПК-1
Освоение раздела № 2	Знает сущность основных физико-химических методов анализа	Правильные ответы на вопросы №1,2,5, 11, 12, 15-19, 21-30, 33, 34, 41-44, 48-50, 60-66, 68, 69 раздела 2 к зачету	ОПК-2,3
	Умеет обосновать выбор метода анализа в зависимости от содержания определяемого вещества, природы анализируемого объекта.	Правильные ответы на вопросы № 20, 45-47, 51-54 раздела 2 к зачету	ОПК-2,3
	Умеет прогнозировать оптимальные условия проведения анализа	Правильные ответы на вопросы № 3, 4, 6-10 раздела 2 к зачету	ОПК-2,3
	Умеет оценивать метрологические характеристики результатов анализа	Правильные ответы на вопросы № 31-32, 70 раздела 2 к зачету	ОПК-2
	Владеет навыками работы с оборудованием для проведения физико-химических методов анализа.	Правильные ответы на вопросы № 13, 14, 35-40, 55-57, 67 раздела 2 к зачету	ОПК-2
	Умеет обосновать выбор метода для аналитического контроля технологического процесса	Правильные ответы на вопросы №58, 59 раздела 2 к зачету	ПК-1

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):
если по дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме зачета, то результат оценивания – «зачтено», «не зачтено»;

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации.

3.1 Вопросы к зачету

Раздел 1. «Химические методы анализа»

1. Сущность гравиметрического анализа. Методы отгонки и осаждения. Краткая характеристика основных стадий в методе осаждения.
2. Принцип вычисления результатов гравиметрического анализа. Понятие о гравиметрическом факторе.
3. Осаждаемая и гравиметрическая формы осадка. Требования, предъявляемые к ним.
4. Термодинамическая и концентрационная константа растворимости (произведение растворимости). Растворимость осадка.
5. Качественный анализ. Анализ мокрым и сухим путем.
6. Растворимость осадка в его насыщенном растворе при отсутствии избытка осадителя и при избытке осадителя.
7. Влияние посторонних электролитов (ионной силы раствора) на растворимость осадка. «Солевой эффект».
8. Влияние температуры и природы осадителя на растворимость осадка.
9. Влияние pH и конкурирующих реакций комплексообразования на растворимость осадка (качественный аспект).
10. Условия получения кристаллических осадков. Способы укрупнения частиц. Старение (созревание) кристаллических осадков. Осаждение из гомогенных растворов.
11. Условия получения аморфных осадков. Образование и коагуляция коллоидных растворов. Пептизация осадка.
12. Загрязнение осадков примесями. Виды соосаждения: адсорбция, окклюзия, изоморфизм. Послеосаждение. Способы уменьшения соосаждения.
13. Фильтрование осадков. Виды фильтров.
14. Промывание осадков. Требования, предъявляемые к жидкости для промывания кристаллических и аморфных осадков.
15. Высушивание и прокаливание осадков.
16. Принципиальные основы методов гравиметрического определения. Схема анализа, уравнение реакций, структура осадка, обоснование условий получения осаждаемой и гравиметрической форм осадка (численные значения рецептуры не запоминать), принципы загрязнения осадка и меры по его устранению, выбор промывной жидкости, вычисление результатов анализа при определении следующих веществ:
 - а) бария в виде сульфата бария;
 - б) серы в растворимых сульфатах;
 - в) кальция оксалатным методом;
 - г) магния фосфатным методом;
 - д) кальция и магния при совместном присутствии;
 - е) никеля в стали;
 - ж) алюминия (осадитель – гидроксид аммония; 8-окихинолин);
 - з) железа в соли Мора (осадитель – гидроксид аммония);
 - и) хлора в растворимых хлоридах.
17. Сущность титриметрического анализа (ТА).
18. Требования к реакциям, используемым в ТА.

19. Основные понятия ТА: титрование, стандартный раствор, титрант, точка эквивалентности, конечная точка титрования, индикатор, эквивалент, число и фактор эквивалентности.
20. Способы приготовления стандартных растворов. Расчеты, связанные с приготовлением стандартных растворов.
21. Первичные стандарты (установочные вещества) и требования, предъявляемые к ним. Вторичные стандарты, фиксаналы (стандарт-титры).
22. Способы отдельных навесок и пипетирования.
23. Способы выражения концентрации стандартных растворов.
24. Классификация титриметрических методов по типу реакции титрования и по технике титрования.
25. Сущность прямого, обратного титрования и титрования заместителя.
26. Расчет результатов прямого, обратного титрования и титрования заместителя. Принцип эквивалентности (закон эквивалентов).
27. Сущность метода кислотно-основного титрования.
28. Расчет и построение кривой титрования сильной кислоты (основания) стандартным раствором сильного основания (кислоты).
29. Расчет и построение кривой титрования слабой кислоты (основания) стандартным раствором сильного основания (кислоты).
30. Скачок титрования и факторы, влияющие на его величину. Расчет скачка титрования при заданной допустимой погрешности титрования.
31. Кислотно-основные индикаторы. Ионная теория индикаторов.
32. Интервал перехода окраски двухцветных индикаторов и показатель титрования. Принцип выбора кислотно-основного индикатора.
33. Сущность метода осадительного титрования на примере аргентометрического титрования.
34. Определение хлорид-ионов методом аргентометрического титрования по способу Мора, Фольгарда и Фаянса.
35. Сущность метода комплексонометрического титрования.
36. Комплексон II (ЭДТУК) комплексон III (ЭДТА) и их свойства. Формы ионного состояния ЭДТА в зависимости от pH раствора.
37. Приготовление и стандартизация раствора ЭДТА, установочные вещества.
38. Реакции комплексообразования ионов металлов разного заряда с ЭДТА. Строение комплексонов металлов.
39. Факторы, влияющие на устойчивость комплексонов металлов.
40. Металлохромные индикаторы и принцип их действия на примере эриохромового черного Т.
41. Техника комплексонометрического титрования: прямое обратное, косвенное титрование, титрование заместителя. Примеры и расчет результатов таких способов титрования (определение ионов цинка, магния, анионов, органических соединений, жесткости воды).
42. Сущность метода окислительно-восстановительного титрования.
43. Окислительно-восстановительные реакции и окислительно-восстановительный потенциал (ОВП). Уравнение Нернста.
44. Стандартный, нормальный и условный (формальный, реальный) ОВП.
45. Факторы, влияющие на величину ОВП (pH раствора, образование малорастворимых соединений и др.).
46. Расчет и построение кривых окислительно-восстановительного титрования.
47. Скачок титрования в методе окислительно-восстановительного титрования и факторы, влияющие на его величину.
48. Индикаторы в методе окислительно-восстановительного титрования: обратимые, необратимые, специфические.

49. Перманганатометрия. Стандартный раствор $KMnO_4$, его приготовление, стандартизация и хранение.
50. Определение восстановителей методом прямого перманганатометрического титрования (на примере $Fe(II)$).
51. Определение окислителей методом обратного перманганатометрического титрования (на примере MnO_2).
52. Перманганатометрическое определение ионов металлов, образующих малорастворимые оксалаты, методом титрования заместителя (на примере $Ca(II)$).
53. Йодометрия. Стандартный раствор иода (I_2), приготовление, стандартизация.
54. Йодометрическое определение восстановителей (на примере $As(III)$).
55. Йодометрия. Стандартный раствор тиосульфата натрия ($Na_2S_2O_3$), его приготовление, стандартизация и хранение.
56. Йодометрическое определение окислителей способом титрования заместителя (на примере $As(V)$, $Cu(II)$; сильных кислот; ионов металлов ($Ba(II)$, $Pb(II)$), образующих малорастворимые хроматы).
57. Дихроматометрия. Определение $Fe(II)$.

Раздел 2. «Физико-химические методы анализа»

1. Электронные спектры поглощения молекул
2. Основной закон светопоглощения. Оптическая плотность. Правило аддитивности оптических плотностей.
3. Прочность окрашенных соединений и ее влияние на чувствительность и точность фотометрических определений
4. Постоянство состава окрашенных соединений. Причины нарушения состава и условия фотометрирования, обеспечивающие относительное постоянство состава окрашенных соединений.
5. Спектрофотометрический и фотоколориметрический анализы. Различие. Преимущество.
6. Спектральная область, в которой необходимо проводить фотометрическое определение. Возможные варианты.
7. Светофильтры и их назначение и правила их выбора.
8. Выбор реагента для проведения фотометрического анализа. Критерии выбора.
9. Влияние pH раствора на результаты фотометрического определения.
10. Выбор оптимальных условий проведения фотометрического анализа.
11. Механизм возникновения ИК-спектров.
12. Какие типы колебаний могут присутствовать в молекуле? Какие колебания атомов в молекуле проявляются в ИК- спектре.
13. Устройство и принцип действия ИК- спектрометра
14. Охарактеризуйте источники ИК – излучения. Какие требования к ним предъявляются.
15. Что такое характеристические частоты и от чего зависит их положение в ИК – спектре?
16. Что такое “область отпечатков пальцев”? Для чего она используется.
17. На чем основан качественный анализ методом ИК – спектроскопии? Как проводится определение качественного состава смеси веществ, идентификация чистого вещества.
18. На чем основан количественный анализ методом ИК- спектроскопии одного вещества и смесей веществ.
19. Понятие люминесценции.
20. Какова классификация методов люминесценции спектроскопии
21. Какой вид имеют спектры люминесценции молекул.
22. Сформулируйте правило Стокса - Ломмеля

23. Какова связь между спектром поглощения и люминесценции молекулы. Правило зеркальной симметрии (правило Левшина)
24. Виды тушения люминесценции.
25. Что такое квантовый выход люминесценции. Пути его повышения.
26. Как определяют концентрацию вещества по его люминесценции?
27. Каков механизм возникновения атомных эмиссионных спектров
28. Что такое ширина спектральной линии. Какие виды уширения спектральной линии Вы знаете.
29. Что является аналитическим сигналом для качественного и количественного спектрального анализа
30. Выбор линии для количественного определения элемента
31. Спектральные помехи влияющие на интенсивность спектральной линии. Пути их учета
32. Физико-химические помехи, влияющие на интенсивность спектральной линии. Пути их устранения.
33. Способы определения концентрации в эмиссионном спектральном анализе
34. Фотометрия пламени. Особенности и преимущества этого метода
35. Что такое атомизатор. Его роль в атомно-эмиссионном анализе
36. Пламя как источник возбуждения эмиссионных спектров, когда используется. Преимущества и недостатки.
37. Электрическая дуга и искра как источник возбуждения эмиссионных спектров, когда используются. Преимущества и недостатки.
38. Индуктивно- связанная плазма как источник возбуждения эмиссионных спектров, когда используется. Преимущества и недостатки.
39. Основные типы спектральных приборов, принцип их действия и назначение
40. Методы регистрации спектров. Сравните их достоинства и недостатки
41. Виды радиоактивного излучения и виды радиоактивного распада
42. Закон радиоактивного распада. Дайте определение постоянной распада, периода полураспада.
43. На каких механизмах взаимодействия излучения с веществом основаны важнейшие методы регистрации излучения. Устройство и принцип действия счетчика Гейгера.
44. Количественное определение элементов по их естественной радиоактивности
45. Методы, основанные на искусственной (наведенной) радиоактивности. Активационный анализ. Преимущества и недостатки метода.
46. Радиометрическое титрование. Сущность, преимущество и недостатки метода.
47. Метод изотопного разбавления. Особенности, преимущество и недостатки метода.
48. Способы классификации хроматографических методов анализа
49. Виды хроматограмм. Способ их представления
50. Хроматографические параметры, характеризующие поведение вещества
51. Жидкостная распределительная хроматография и ее отличие от экстракции.
52. Сущность ионнообменной хроматографии. Иониты и их физико-химические свойства.
53. Осадочная хроматография и ее варианты.
54. Сущность и виды газовой хроматографии. Механизмы разделения.
55. Газовый хроматограф и его основные узлы.
56. Детекторы, используемые в газовой хроматографии. Катарометр. Устройство и область применения.
57. Устройство и область применения плазменно-ионизационного детектора.
58. Применение газовой хроматографии для качественного и количественного анализа. Аналитические сигналы.
59. Классификация электрохимических методов анализа.
60. Прямая потенциометрия (ионометрия).

61. Потенциометрическое титрование. Способы нахождения конечной точки титрования.
62. Полярографический анализ. Вид полярографической кривой. Остаточный, диффузионный, предельный диффузионный токи.
63. Что является основой качественного полярографического анализа. Полярографический спектр.
64. Количественный полярографический анализ. Способы нахождения концентрации.
65. Виды современной полярографии (дифференциальная, разностная, инверсионная).
66. Амперометрическое титрование. Формы кривых титрования.
67. На чем основан кулонометрический анализ. Аппаратура для проведения кулонометрического анализа.
68. Прямая кулонометрия. Определение выхода по току.
69. Сущность кулонометрического титрования. Особенности и достоинства этого метода.
70. Метрологические и аналитические характеристики физико-химических методов.

4. Темы курсовых работ или проектов, контрольные работы, задачи.

4.1 Задания для контрольных работ.

Контрольная работа №1.

Вариант 1.

1. Из образца технического сульфида натрия, массой 0,2135 г после ряда операций получено 0,4621 сульфата бария. Вычислить массовую долю сульфида натрия и серы в образце.
2. Какой катион будет осаждаться первым при постепенном прибавлении разбавленного раствора сульфата аммония к раствору, содержащему 20 мг/л ионов бария и 500 мг/л ионов свинца? При какой концентрации сульфат-ионов начнётся образование второго осадка? Для BaSO_4 $\text{PP}^\circ = 1,1 \cdot 10^{-10}$. Для PbSO_4 $\text{PP}^\circ = 1,6 \cdot 10^{-8}$.
3. Вычислить растворимость хромата бария (BaCrO_4) при $\text{pH} = 1$. Сравнить с растворимостью в воде. Для BaCrO_4 $\text{PP}^\circ = 1,2 \cdot 10^{-10}$. Ступенчатые константы диссоциации хромовой кислоты (H_2CrO_4): $K_1 = 1,6 \cdot 10^{-1}$ и $K_2 = 3,2 \cdot 10^{-7}$.

Вариант 2.

1. Какой объем 0,2М раствора H_2SO_4 требуется для осаждения бария из раствора, содержащего 2,5 г $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$?
2. Смешали 220 мл 0,001М раствора хлорида кальция и 130 мл 0,002М раствора оксалата аммония. Вычислить массу кальция в растворе. Для CaC_2O_4 $\text{PP}^\circ = 2,3 \cdot 10^{-9}$.
3. Вычислить растворимость осадка хлорида серебра в 0,01М растворе соляной кислоты с учётом образования хлоридных комплексов серебра. Для AgCl $\text{PP}^\circ = 1,8 \cdot 10^{-10}$. Полные константы устойчивости комплексов: $\beta_1 = 1,0 \cdot 10^3$ и $\beta_2 = 1,0 \cdot 10^5$.

Вариант 3.

1. 0,20 г сплава, содержащего по массе 20% серебра, растворили. Ионы серебра из полученного раствора осадили 0,30М раствором KCl . Какой объем осадителя потребуется для этой операции?
2. Какова будет потеря массы осадка сульфата свинца при промывании его 200 мл 0,003М раствора $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$? Для PbSO_4 $\text{PP}^\circ = 1,6 \cdot 10^{-8}$.
3. Вычислить растворимость осадка AgSCN в 0,01М растворе NH_4SCN с учетом и без учета комплексообразования. Для AgSCN $\text{PP}^\circ = 1,0 \cdot 10^{-12}$. Полные константы устойчивости роданидных комплексов серебра: $\beta_1 = 5,6 \cdot 10^4$ и $\beta_2 = 3,0 \cdot 10^8$.

Вариант 4.

1. Вычислить массу навески силиката с массовой долей кремния 18%, которую нужно взять для получения 0,0724 г прокаленного осадка SiO_2 .
2. При какой концентрации щелочи начнется осаждение гидроксида магния из $1,2 \cdot 10^{-2} \text{M}$ раствора хлорида магния? Для $\text{Mg}(\text{OH})_2$ $\text{P}^{\circ} = 6,0 \cdot 10^{-10}$.
3. Вычислить растворимость оксалата кальция (CaC_2O_4), если раствор над осадком имеет $\text{pH} = 3$ и избыточную концентрацию оксалат-ионов 0,01 моль/л. Для CaC_2O_4 $\text{P}^{\circ} = 2,3 \cdot 10^{-9}$. Ступенчатые константы диссоциации щавелевой кислоты ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$): $K_1 = 5,6 \cdot 10^{-2}$ и $K_2 = 5,4 \cdot 10^{-5}$.

Вариант 5.

1. Массовая доля серы в угле составляет 0,5%. Какую навеску угля необходимо взять для анализа, чтобы получить 0,19 г осадка сульфата бария?
2. 5,0 мл 0,05M раствора серной кислоты разбавили до 1,0 л и затратили 300 мл полученного раствора на промывание 0,40 г осадка сульфата бария. Вычислить массовую долю растворенного осадка, считая насыщение раствора полным. Для BaSO_4 $\text{P}^{\circ} = 1,1 \cdot 10^{-10}$.
3. Вычислить растворимость сульфата бария: а) в воде; б) в 0,1M растворе HCl (учесть влияние pH). Для BaSO_4 $\text{P}^{\circ} = 1,1 \cdot 10^{-10}$. Константа диссоциации H_2SO_4 $K_2 = 1,2 \cdot 10^{-2}$.

Контрольная работа №2.

Вариант 1.

1. Какой объем раствора с массовой долей NH_3 12% и плотностью $0,95 \text{ г/см}^3$ требуется для приготовления 8,0 л 2,0M раствора? Какое значение имеет титр приготовленного раствора аммиака по хлороводородной кислоте ($T_{\text{NH}_3/\text{HCl}}$)?
2. К 20,00 мл анализируемого раствора Na_2CO_3 прилили 30,00 мл 0,2040M стандартного раствора H_2SO_4 и удалили CO_2 кипячением. На титрование остатка кислоты пошло 15,12 мл стандартного раствора NaOH . Установлено, что 1,000 мл раствора NaOH эквивалентен 1,010 мл раствора H_2SO_4 . Вычислить молярную концентрацию Na_2CO_3 в анализируемом растворе. Напишите уравнения реакций.
3. Рассчитать и построить кривую титрования 10 мл 0,1M раствора NH_4OH (для NH_4OH $K = 1,76 \cdot 10^{-5}$) 0,1M раствором HCl . Расчет выполнить для точек, когда добавлено 0; 99,9; 100; 100,1% титранта от эквивалентного количества. Выбрать индикатор. Какую окраску имеет индикатор в начальной и конечной точке титрования (КТТ)?

Вариант 2.

1. Какой объем воды нужно добавить к 1 л раствора с массовой долей HNO_3 30%, чтобы получить 3% раствор?
2. Навеску смеси минеральных солей массой 0,9500 г внесли в раствор щелочи и отогнали NH_3 , пропустив его в 50,00 мл 0,2060M раствора HCl . На титрование остатка кислоты пошло 6,25 мл 0,2010M раствора NaOH . Вычислить массовую долю азота в смеси.
3. Построить кривую титрования 10 мл 0,1M раствора HNO_3 0,1M раствором NaOH . Расчет выполнить для точек, когда добавлено 0; 99,9; 100; 100,1% титранта от эквивалентного количества. Выбрать индикатор. Какую окраску имеет индикатор в начальной и конечной точке титрования?

Вариант 3.

1. Какой объем 5M раствора H_2SO_4 следует добавить к 5 л 0,1M раствора, чтобы получить 0,3N раствор?

2. К раствору $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ добавили 25,00мл 0,1132М раствора NaOH и кипячением удалили NH_3 . На титрование остатка NaOH пошло 5,70мл 0,1347М раствора HCl. Вычислить массу $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ в растворе.

3. Построить кривую титрования 10 мл 0,1М раствора HCl 1М раствором NaOH. Расчет выполнить для точек, когда добавлено 0; 99,9; 100; 100,1% титранта от эквивалентного количества. Выбрать индикатор. Какую окраску имеет индикатор в начальной и конечной точке титрования?

Вариант 4.

1. Какой объём воды нужно добавить к 0,11л 0,38М раствора KOH, чтобы получить раствор KOH с титром $T(\text{KOH}) = 0,0056$ г/мл?

2. Провели реакцию 0,30г смеси с массовой долей Na_2CO_3 37% и NaOH 42% с 25мл 0,24М раствором HCl. Какой объём 0,11М раствора NaOH пойдёт на титрование избытка кислоты?

3. Построить кривую титрования 10 мл 0,1М раствора HCl 0,1М раствором NaOH. Расчет выполнить для точек, когда добавлено 0; 99,9; 100; 100,1% титранта от эквивалентного количества. Выбрать индикатор. Какую окраску имеет индикатор в начальной и конечной точке титрования?

Вариант 5.

1. Какой объём раствора с массовой долей H_2SO_4 4,9% и плотностью $\rho = 1,0$ г/см³ нужно добавить к 10л 0,1н. раствора H_2SO_4 , чтобы получить 0,1М раствор?

2. Какой объём 0,10М раствора HCl требуется взять для нейтрализации аммиака, выделяемого из 0,5000г вещества с массовой долей азота 4%, чтобы на титрование избытка HCl пошло 5,0мл 0,11М раствора NaOH?

3. Построить кривую титрования 0,1М HNO_3 раствора 0,1М раствором NaOH. Расчет выполнить для точек, когда добавлено 0; 50; 99,9; 100; 100,1% титранта от эквивалентного количества. Выбрать индикатор.

Контрольная работа №3.

Вариант 1.

1. К 0,2132 г руды с массовой долей MnO_2 8,68% добавили серную кислоту и 19,65 мл 0,1215н. раствора $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$. Какой объём раствора KMnO_4 пойдёт на титрование избытка $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$, если по данным другого анализа на 25,00 мл раствора $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ идет 21,44 мл раствора KMnO_4 ? Напишите уравнения реакций.

2. Рассчитать потенциал для степени оттитрованности $\tau = 90\%$; 100% для титрования раствора щавелевой кислоты ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) стандартным раствором перманганата калия (KMnO_4).

3. Уравнение Нернста. Формальный потенциал. Влияние образования труднорастворимых соединений на значение потенциала (осадок образует восстановленная форма пары).

Вариант 2.

1. К раствору, содержащему 0,2268 г KClO_3 добавили 48,35 мл 0,1980М раствора FeSO_4 , на титрование избытка которого пошло 11,27 мл 0,1088н. раствора KMnO_4 .

Вычислить массовую долю KClO_3 в смеси. Написать уравнения реакций.

2. Рассчитать потенциал в точке эквивалентности при титровании FeSO_4 перманганатом калия KMnO_4 . $E^0_{\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}} = +1,51\text{В}$. $E^0_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}} = +0,77\text{В}$.

3. Индикаторы в методе окислительно-восстановительного титрования: обратимые, необратимые, специфические. Привести примеры.

Вариант 3.

1. На титрование Fe^{2+} в анализируемом растворе, приготовленном из 0,2012 г руды, пошло 18,48 мл 0,1015н. раствора $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$. Вычислить массовую долю Fe_2O_3 в руде. Написать уравнение реакции.
2. Рассчитать потенциал в точке эквивалентности при титровании Fe^{2+} раствором $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$. $E^0_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}} = +0,77\text{В}$. $E^0_{\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-},\text{H}^+/\text{Cr}^{3+}} = +1,33\text{В}$.
3. Обратимые окислительно-восстановительные индикаторы. Правило выбора. Привести примеры.

Вариант 4.

1. 0,2716 г стальной проволоки растворили в кислоте и на титрование раствора железа(II) затратили 41,75 мл 0,1131Н раствора KMnO_4 . Вычислить массовую долю железа в образце проволоки. Написать уравнение реакции.
2. Рассчитать потенциал в точке эквивалентности при титровании раствора железа (II) перманганатом калия KMnO_4 . $E^0_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}} = +0,77\text{В}$. $E^0_{\text{MnO}_4^-, \text{H}^+/\text{Mn}^{2+}} = +1,51\text{В}$.
3. Уравнение Нернста. Формальный потенциал. Влияние образования труднорастворимых соединений на величину потенциала (осадок образует окисленная форма пары).

Вариант 5.

1. На титрование 0,1506 г щавелевой кислоты ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) пошло 24,25 мл раствора перманганата калия. Вычислить нормальную концентрацию KMnO_4 , титр KMnO_4 . Написать уравнение реакции.
2. Рассчитать потенциал при степени оттитрованности $\tau = 99\%$ для титрования раствора щавелевой кислоты ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) перманганатом калия KMnO_4 . $E^0_{\text{MnO}_4^-, \text{H}^+/\text{Mn}^{2+}} = +1,51\text{В}$.
 $E^0_{2\text{CO}_2/\text{C}_2\text{O}_4^{2-}} = -0,49\text{В}$.
3. Окислительно-восстановительные реакции и стандартный окислительно-восстановительный потенциал. Уравнение Нернста.

4.2 Задания для тестирования.

1. Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОПК-2:

1.1 При использовании газовой хроматографии в аналитической химии решают следующую задачу:

- а) проводят только качественную идентификацию неорганических веществ
- б) проводят только качественную идентификацию органических веществ
- в) выполняют качественные и количественные определения неорганических веществ
- г) выполняют качественные и количественные определения органических веществ

1.2 Какая величина является аналитическим сигналом при количественном вольтамперометрическом определении?

- а) величина потенциала
- б) величина предельного диффузионного тока
- в) величина потенциала полуволны
- г) величина потенциала концентрационной поляризации

1.3 Сущность рентгено-флуоресцентного анализа:

- а) Рентгеновское излучение используется как источник возбуждения молекул определяемого соединения и возникающая при этом люминесценция пропорциональна их концентрации.
- б) Спектры рентгеновского излучения являются основой качественного анализа веществ
- в) Интенсивность поглощенного рентгеновского излучения пропорциональна концентрации поглощающего это излучение вещества.
- г) Рентгено-флуоресцентный метод основан на вторичной эмиссии рентгеновских лучей при облучении образца полихроматическим рентгеновским излучением.

1.4 В чем основное преимущество метода изотопного разбавления?

- а) метод обладает высокой чувствительностью
- б) метод не требует количественного выделения определяемого компонента
- в) метод не требует высокой чистоты применяемых реактивов
- г) метод обладает высокой селективностью

2. Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОПК-3:

2.1 Какое явление используют при косвенном люминесцентном определении веществ?

- а) Явление внутреннего фильтра
- б) Концентрационное тушение люминесценции
- в) Тушение люминесценции посторонними веществами
- г) Ионообменные химические реакции, протекающие с образованием люминесцирующего вещества

2.2 Выражение для основного закона светопоглощения имеет следующий вид:

- а) $I_0 = I \cdot 10^{-\varepsilon_{\lambda} c l}$. б) $I = I_0 \cdot 10^{-\varepsilon_{\lambda} c l}$. в) $I_0 = I \cdot 10^{-\varepsilon_{\lambda} l / c}$.
- г) $I = I_0 \cdot 10^{-\varepsilon_{\lambda} l / c}$.

2.3 Спектр люминесценции это:

- а) Распределение интенсивности люминесценции по длинам волн $\lambda_{\text{изл}}$ или частотам $\nu_{\text{изл}}$ излучаемого свечения.
- б) Распределение интенсивности люминесценции по длинам волн $\lambda_{\text{изл}}$ или частотам $\nu_{\text{возб}}$ возбуждающего света.
- в) Зависимость интенсивности люминесцирующего вещества от концентрации исследуемого вещества.
- г) Зависимость интенсивности люминесцирующего вещества от содержания примесей в образце.

2.4 ИК-спектры имеют вид:

- а) Линейчатый
- б) Полосчатый
- в) Монотонно возрастающей кривой
- г) Монотонно убывающей кривой

3. Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-1:

3.1 Какого источника атомизации не существует в атомно-эмиссионном анализе:

- а) Пламя
- б) Электрическая дуга

- в) Электрическая искра
- г) Электрический разряд
- в) Индуктивно-связанная плазма

3.2 Определите, какие из перечисленных элементов не могут быть определены методом атомно-эмиссионного спектрального анализа с использованием электрической дуги в качестве атомизатора:

- натрий
- хлор
- астат
- медь

3.3 С какой целью измеряют оптическую плотность одного и того же раствора в кюветах с различной толщиной поглощающего слоя?

- а) для получения более точных результатов,
- б) для выяснения соблюдения основного закона светопоглощения,
- в) для исключения систематических погрешностей,
- г) для уменьшения влияния посторонних веществ, присутствующих в растворе

3.4 От чего зависит высота хроматографического пика на хроматограмме при неизменном режиме работы хроматографа

- а) от скорости перемещения газа-носителя
- б) от концентрации десорбирующегося вещества
- в) от природы газа-носителя
- г) от природы сорбента-поглотителя

5. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СТП

СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.