

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 02.06.2025 13:30:00
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной
и методической работе
_____ Б.В.Пекаревский
«24» июня 2024 г.

Рабочая программа дисциплины
АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Направление подготовки
04.03.01 Химия

Направленность программы бакалавриата
Все направленности

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Факультет **химии веществ и материалов**
Кафедра **аналитической химии**

Санкт-Петербург
2024

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	04
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....	06
3. Объем дисциплины	06
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	07
4.2. Занятия лекционного типа.....	07
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	11
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	11
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	11
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	12
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	12
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии.....	13
10.2. Программное обеспечение.....	13
10.3. Информационные справочные системы.....	13
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	13
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	13

Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

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

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
ОПК-1 Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	ОПК-1.4 Систематизация и анализ результатов химических экспериментов, наблюдений, измерений в соответствии с общепринятыми представлениями в аналитической химии	Знать: основные законы, правила и закономерности аналитической химии (ЗН-1); Уметь: анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов (У-1); Владеть: навыками обработки экспериментальных данных для получения результатов качественного и количественного анализа (Н-1).
	ОПК-1.5 Формулирование заключений и выводов по результатам анализа литературных данных и собственных результатов анализа веществ	Знать: теоретические основы аналитической химии (ЗН-2); Уметь: формулировать заключения и выводы по результатам анализа собственных и литературных данных (У-2); Владеть: навыками представления результатов анализа (Н-2).
ОПК-2 Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	ОПК-2.4 Работа с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности в лабораторном практикуме по аналитической химии	Знать: технику безопасности в химической лаборатории (ЗН-3); Уметь: применять инструкции по технике безопасности в зависимости от вида анализа и используемого оборудования (У-3); Владеть: методами безопасного обращения с химическими веществами и аналитическими приборами (Н-3).

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
	ОПК-2.5 Проведение анализа веществ и материалов разной природы с использованием методик аналитической химии	Знать: стандартные методики качественного и количественного анализа (ЗН-4); Уметь: использовать лабораторное оборудование при проведении эксперимента (У-4); Владеть: техникой безопасности при работе с химическими веществами и аналитическим оборудованием (Н-4).
ОПК-6 Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе	ОПК-6.4 Представление результатов работы в виде отчета по стандартной форме в лабораторном практикуме по аналитической химии	Знать: правила оформления отчетов по стандартной форме (ЗН-5); Уметь: оценивать метрологические и аналитические характеристики (У-5); Владеть: навыками представления результатов качественного и количественного анализа (Н-5).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к дисциплинам обязательной части (Б1.О.08) и изучается на 2 курсе в 3 и 4 семестрах.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Физика» и «Неорганическая химия». Полученные в процессе изучения дисциплины «Аналитическая химия» знания, умения и навыки могут быть использованы при изучении дисциплин «Физические методы анализа», при прохождении производственной практики, а также при выполнении выпускной квалификационной работы

3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	6/ 216
Контактная работа с преподавателем:	128
занятия лекционного типа	36
занятия семинарского типа, в т.ч.	72
семинары, практические занятия	-
лабораторные работы	72
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	20
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	61
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	Кр
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	Зачет, Экзамен/27

4. Содержание дисциплины.

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинарс кого типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1.	Гравиметрический анализ	16	-	20	20	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6	ОПК-1,4, ОПК-1.5, ОПК-2.4, ОПК-2.5, ОПК-6.4
2.	Титриметрический анализ	20	-	52	41	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6	ОПК-1,4, ОПК-1.5, ОПК-2.4, ОПК-2.5, ОПК-6.4

4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, академ. 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.	2	Видеоматериал

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<u>Метрологические основы аналитической химии.</u> Единицы количества вещества. Аналитический сигнал. Измерение. Аналитические характеристики. Метрологические характеристики. Пробоотбор и подготовка пробы к анализу.	2	-
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.	6	Видеоматериал
1	<u>Равновесие растворимости малорастворимых соединений.</u> Образование и свойства осадков. Растворимость осадков. Факторы, влияющие на растворимость. Термодинамическая, концентрационная, условная константы растворимости.	6	-
2	<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.	4	Видеоматериал
2	<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.	4	Видеоматериал
2	<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.	4	Видеоматериал

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
2	<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.	8	-

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.	4	
1	<u>Гравиметрический анализ.</u> Гравиметрическое определение бария.	16	
2	<u>Методы кислотно-основного титрования.</u> Стандартизация раствора соляной кислоты. Титрование смеси гидроксида натрия и карбоната натрия с применением двух индикаторов. Приготовление и стандартизация раствора гидроксида натрия. Определение серной кислоты.	28	
2	<u>Комплексонометрия.</u> Комплексонометрическое определение магния.	8	
2	<u>Йодометрия.</u> Стандартизация раствора тиосульфата натрия. Йодометрическое определение меди.	16	

4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Метрологические основы аналитической химии.	4	экзамен
1	Образование осадков и их свойства. Загрязнение осадков примесями. Условия получения аморфных и кристаллических осадков. Принципиальные основы гравиметрического определения бария, железа, алюминия, магния, кальция, никеля, кремния, серы.	12	экзамен
1	Равновесие растворимости малорастворимых соединений. Влияние температуры и природы растворителя на растворимость.	4	Кр №1
2	Общие подходы к выбору титриметрического метода анализа. Расчет результатов прямого, обратного титрования и титрования заместителя.	8	Кр №2
2	Расчет кривой титрования сильного основания сильной кислотой. Расчет кривой титрования слабого основания сильной кислотой.	8	Кр №2
2	Метод осадительного титрования. Аргентометрическое титрование. Сущность метода, способы индикации конечной точки титрования (Мора, Фольгарда, Фаянса).	8	Кр №2
2	Основные способы повышения селективности комплексометрических определений. Возможность последовательного титрования нескольких катионов. Методы комплексометрического титрования.	5	экзамен
2	Характеристика методов окислительно-восстановительного титрования (перманганатометрия, йодометрия, хроматометрия, броматометрия).	12	Кр №3, экзамен

4.4.1. Темы контрольных работ

Кр №1 – Расчеты в гравиметрическом анализе

Кр №2 – Расчеты в кислотно-основном и комплексометрическом титровании

Кр №3 – Расчеты в окислительно-восстановительном титровании

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: <http://media.technolog.edu.ru>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета и экзамена.

Зачет предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций.

При сдаче зачета, студент получает три вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 30 мин.

Пример варианта вопросов на зачете:

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.

Экзамен предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются теоретическими вопросами (заданиями) (для проверки знаний).

При сдаче экзамена, студент получает три вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 45 мин.

Пример варианта вопросов на экзамене:

Вариант № 1

1. Способы отдельных навесок и пипетирования.
2. Фильтрование осадков. Виды фильтров.
3. Йодометрическое определение меди.

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – оценка «удовлетворительно»¹.

7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.

а) печатные издания:

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.

¹ Для промежуточной аттестации в форме зачёта – «зачёт».

3. Лурье, Ю.Ю. Справочник по аналитической химии / Ю. Ю. Лурье. – 7-е изд., перепеч. с изд. 1989г. – М.: Альянс, 2007. – 447 с.
4. Аладжалова, Л.М. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. Раздел "Химические методы анализа": учеб. пособие / Л.М. Аладжалова, Д.В. Зарембо; СПбГТИ (ТУ). Каф. аналит. химии. – СПб., 2018. – 92с.
5. 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.

б) электронные учебные издания:

1. Аладжалова, Л.М. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. Раздел "Химические методы анализа": учебное пособие / Л.М. Аладжалова, Д.В. Зарембо; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра аналитической химии. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2018. - 92с. . - URL: <https://technolog.bibliotech.ru>-Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст: электронный
2. Гравиметрический анализ. Примеры решения задач: учебное пособие / Л.М. Аладжалова, В.И. Зарембо, Д.В. Зарембо, А.А. Колесников; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра аналитической химии. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2013. - 85с. . - URL: <https://technolog.bibliotech.ru>-Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст: электронный

8. Перечень электронных образовательных ресурсов, 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»

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Все виды занятий по дисциплине «Аналитическая химия» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

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

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

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

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 знания 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;
- взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

10.2. Программное обеспечение.

OpenOffice – свободный пакет офисных приложений.

10.3. Базы данных и информационные справочные системы.

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.

Для чтения лекций в виде презентаций, демонстрации видеоматериалов используется мультимедийная техника.

Для проведения лабораторных работ используется следующее оборудование:

1. Лабораторная мебель (столы химические, шкафы вытяжные, мойки)
2. Технические весы ВЛКТ-2
3. Весы электронные аналитические AND WA-21
4. Весы аналитические ВЛР-200
5. Муфельные печи
6. Сушильные шкафы
7. Бюретки для титрования
8. Дистиллятор
9. Бидистиллятор
10. Газовые горелки
11. Химическая посуда: стаканы термостойкие химические, стеклянные воронки, стеклянные палочки, мерные колбы, пипетки Мора
12. Алундовые тигли
13. Эксикаторы

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

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

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации
по дисциплине «Аналитическая химия»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ОПК-1	Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	промежуточный
ОПК-2	Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	промежуточный
ОПК-6	Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе	промежуточный

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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ОПК-1.4 Систематизация и анализ результатов химических экспериментов, наблюдений, измерений в соответствии с общепринятыми представлениями в аналитической химии	основные законы, правила и закономерности аналитической химии (ЗН-1)	Ответы на вопросы № 17, 19, 20, 22 к экзамену, ответ на вопрос № 21, 24 к зачету	Формулирует основные законы, правила и закономерности аналитической химии с ошибками.	Формулирует основные законы, правила и закономерности аналитической химии, записывает формулы с небольшими ошибками.	Знает основные законы, правила и закономерности аналитической химии, записывает формулы без ошибок. Может применить эти знания для решения аналитических задач.
	анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов (У-1)	Ответы на вопросы № 5, 21, 23-27, к экзамену, ответы на вопросы № 10-12, 16, 46 к зачету	Имеет представление о возможных результатах в различных химических и физико-химических методах анализа, делает выводы с ошибками	Имеет представление о возможных результатах в различных химических и физико-химических методах анализа, влияющих на них факторах, делает выводы с помощью подсказок преподавателя	Способен самостоятельно анализировать результаты химических и физико-химических методов анализа и делать выводы

	навыками обработки экспериментальных данных для получения результатов качественного и количественного анализа (Н-1)	Ответы на вопросы № 1, 2, 13, 37 к экзамену, ответы на вопросы № 1, 2, 35, 45 к зачету	Слабо ориентируется в алгоритме обработки экспериментальных данных для получения результатов качественного и количественного анализа	Выполняет алгоритм обработки экспериментальных данных для получения результатов качественного и количественного анализа с небольшими ошибками	Выполняет алгоритм обработки экспериментальных данных для получения результатов качественного и количественного анализа качественно и без ошибок
ОПК-1.5 Формулирование заключений и выводов по результатам анализа литературных данных и собственных результатов анализа веществ	теоретические основы аналитической химии (ЗН-2)	Ответы на вопросы № 7, 8, 11, 12, 14, 15, 28-34 к экзамену, ответы на вопросы № 6, 7, 13-15 17-20, 22, 23, 25 к зачету	Путается в теоретических основах методов химического и физико-химического анализа	Формулирует с небольшими ошибками теоретические основы методов химического и физико-химического анализа	Уверенно и без ошибок формулирует теоретические основы методов химического и физико-химического анализа
	формулировать заключения и выводы по результатам анализа собственных и литературных	Ответы на вопросы № 3, 4, 6, 16 к	Имеет слабые представления о	Формулирует выводы по результатам	Самостоятельно формулирует выводы

	данных (У-2)	экзамену, ответы на вопросы № 3-5 к зачету	работе с кривыми титрования и их использовании для формулирования выводов	количественного анализа с подсказками преподавателя, умет пользоваться справочными данными.	по результатам количественного анализа и справочной литературы.
	навыками представления результатов анализа (Н-2)	Ответы на вопросы № 54, 56 к экзамену, ответы на вопрос № 48 к зачету	Путается в правилах представления результатов химического и физико-химического анализа	Демонстрирует с ошибками навыки представления результатов химического анализа	Демонстрирует хорошие навыки представления результатов химического, может оформлять отчеты
ОПК-2.4 Работа с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности в лабораторном практикуме по аналитической химии	технику безопасности в химической лаборатории (ЗН-3) применять инструкции по технике безопасности в зависимости от вида анализа и используемого оборудования (У-3)	Ответ на вопрос № 35 к экзамену Ответы на вопросы № 49, 50, 51 к экзамену, ответы на вопросы № 8, 9, 26 к зачету	Рассказывает с ошибками принципы техники безопасности по работе в химической лаборатории Имеет слабые представления о технике безопасности в зависимости от вида анализа и используемого оборудования	Рассказывает принципы техники безопасности по работе в химической лаборатории, но с наводящими вопросами Соблюдает технику безопасности в зависимости от вида анализа и используемого оборудования, но с применением соответствующих инструкций	Правильно излагает технику безопасности по работе в химической лаборатории Демонстрирует на практике уверенное знание техники безопасности в зависимости от вида анализа и используемого оборудования, может работать самостоятельно

	методами безопасного обращения с химическими веществами и аналитическими приборами (Н-3)	Ответы на вопросы № 38, 39, 43, 45 к экзамену, ответы на вопросы № 27, 37, 40 к зачету	Имеет слабые представления о методах безопасного обращения с химическими веществами и аналитическими приборами, способен работать только под руководством преподавателя	Рассказывает основы безопасного обращения с химическими веществами и аналитическими приборами, применяет из на практике с небольшими ошибками	Рассказывает и показывает на практике уверенное владение методами безопасного обращения с химическими веществами и оборудованием в химической лаборатории
ОПК-2.5 Проведение анализа веществ и материалов разной природы с использованием методик аналитической химии	стандартные методики качественного и количественного анализа (ЗН-4)	Ответы на вопросы № 36, 40-42, 44, 46-48 к экзамену, ответы на вопросы № 28-34, 36, 38, 39, 41-43 к зачету	Перечисляет стандартные методики качественного и количественного анализа. Путается в правилах расчета результатов анализа.	Перечисляет основные методики качественного и количественного анализа. Объясняет правила расчета результатов анализа с помощью наводящих вопросов	Хорошо разбирается в стандартных методиках качественного и количественного анализа. Рассказывает правила расчета результатов анализа без ошибок.
	использовать лабораторное оборудование при проведении эксперимента (У-4)	Ответы на вопросы № 52, 53 к экзамену, ответ на вопрос № 44 к зачету	Может использовать лабораторное оборудование, только используя инструкцию	Использует лабораторное оборудование для проведения анализа с подсказками преподавателя	Может самостоятельно работать на лабораторном оборудовании
	техникой безопасности при работе с химическими веществами и	Ответы на вопросы № 9, 10 к экзамену	Рассказывает и применяет технику	Рассказывает технику безопасности, на	Рассказывает без ошибок и применяет

	аналитическим оборудованием (Н-4)		безопасности с ошибками	практике допускает небольшие ошибки	на практике технику безопасности при работе с химическими веществами и аналитическим оборудованием,
ОПК-6.4 Представление результатов работы в виде отчета по стандартной форме в лабораторном практикуме по аналитической химии	правила оформления отчетов по стандартной форме (ЗН-5)	Ответы на вопрос № 18 к экзамену	Имеет слабые навыки оформления отчетов по результатам количественного анализа.	Оформляет законченные отчеты по результатам количественного анализа, но допускает 1-2 ошибки	Самостоятельно оформляет законченные отчеты по результатам количественного анализа
	оценивать метрологические и аналитические характеристики (У-5)	Ответы на вопросы № 55, 57, ответ на вопрос № 49 к зачету	Слабо ориентируется в алгоритме расчета метрологических и аналитических характеристик	Рассчитывает метрологические и аналитические характеристики с небольшими ошибками	Уверенно и без ошибок рассчитывает метрологические и аналитические характеристики
	навыками представления результатов качественного и количественного анализа (Н-5)	Ответы на вопросы № 58, 59, ответ на вопрос № 47 к зачету	Допускает ошибки в расчетах и представлении результатов качественного и количественного анализа	Определяет и рассчитывает без ошибок результаты проведенного анализа, допускает небольшие ошибки в представлении результатов	Определяет и рассчитывает без ошибок результаты проведенного анализа и правильно их оформляет

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме зачета, шкала оценивания – бинарная («зачтено», «не зачтено») и в форме экзамена, шкала оценивания – балльная («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации

3.1 Вопросы к экзамену

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

1. Принцип вычисления результатов гравиметрического анализа. Понятие о гравиметрическом факторе.
2. Расчет результатов прямого, обратного титрования и титрования заместителя. Принцип эквивалентности (закон эквивалентов).
3. Расчет и построение кривой титрования сильной кислоты (основания) стандартным раствором сильного основания (кислоты).
4. Расчет и построение кривой титрования слабой кислоты (основания) стандартным раствором сильного основания (кислоты).
5. Скачок титрования и факторы, влияющие на его величину. Расчет скачка титрования при заданной допустимой погрешности титрования.
6. Расчет и построение кривых окислительно-восстановительного титрования.
7. Осаждаемая и гравиметрическая формы осадка. Требования, предъявляемые к ним.
8. Загрязнение осадков примесями. Виды соосаждения: адсорбция, окклюзия, изоморфизм. Соосаждение. Способы уменьшения соосаждения.
9. Условия получения кристаллических осадков. Способы укрупнения частиц. Старение (созревание) кристаллических осадков. Осаждение из гомогенных растворов.
10. Условия получения аморфных осадков. Образование и коагуляция коллоидных растворов. Пептизация осадка.
11. Требования к реакциям, используемым в титриметрическом анализе.
12. Первичные стандарты (установочные вещества) и требования, предъявляемые к ним. Вторичные стандарты, фиксажи (стандарт-титры).
13. Способы отдельных навесок и пипетирования.
14. Металлохромные индикаторы и принцип их действия на примере эриохромового черного Т.
15. Индикаторы в методе окислительно-восстановительного титрования: обратимые, необратимые, специфические.
16. Кисотно-основные индикаторы. Интервал перехода окраски двухцветных индикаторов и показатель титрования. Принцип выбора кислотно-основного индикатора.
17. Термодинамическая и концентрационная константа растворимости (произведение растворимости). Растворимость осадка.
18. Основные понятия титриметрического анализа: титрование, стандартный раствор, титрант, точка эквивалентности, конечная точка титрования, индикатор, эквивалент, число и фактор эквивалентности.
19. Стандартный, нормальный и условный (формальный, реальный) окислительно-восстановительный потенциал.
20. Уравнение материального баланса как основа расчетов в химических методах анализа.
21. Условие образования и растворения осадка. Условие количественного осаждения определяемого иона.
22. Окислительно-восстановительные реакции и окислительно-восстановительный потенциал (ОВП). Уравнение Нернста.
23. Растворимость осадка в его насыщенном растворе при отсутствии избытка осадителя и при избытке осадителя.
24. Влияние посторонних электролитов (ионной силы раствора) на растворимость осадка. «Солевой эффект».
25. Влияние температуры и природы осадителя на растворимость осадка.

26. Влияние pH и конкурирующих реакций комплексообразования на растворимость осадка (качественный аспект).
27. Факторы, влияющие на величину ОВП (pH раствора, образование малорастворимых соединений и др.).
28. Сущность гравиметрического анализа. Методы отгонки и осаждения. Краткая характеристика основных стадий в методе осаждения.
29. Сущность титриметрического анализа.
30. Классификация титриметрических методов по типу реакции титрования и по технике титрования.
31. Сущность метода кислотно-основного титрования.
32. Сущность метода осадительного титрования на примере аргентометрического титрования.
33. Сущность метода комплексонометрического титрования.
34. Сущность метода окислительно-восстановительного титрования.

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

35. Охрана труда в химической лаборатории.
36. 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.
37. Способы приготовления стандартных растворов. Расчеты, связанные с приготовлением стандартных растворов.
38. Приготовление и стандартизация раствора ЭДТА, установочные вещества.
39. Перманганатометрия. Стандартный раствор $KMnO_4$, его приготовление, стандартизация и хранение.
40. Определение восстановителей методом прямого перманганатометрического титрования (на примере $Fe(II)$).
41. Определение окислителей методом обратного перманганатометрического титрования (на примере MnO_2).
42. Перманганатометрическое определение ионов металлов, образующих малорастворимые оксалаты, методом титрования заместителя (на примере $Ca(II)$).
43. Йодометрия. Стандартный раствор иода (I_2), приготовление, стандартизация.
44. Йодометрическое определение восстановителей (на примере $As(III)$).
45. Йодометрия. Стандартный раствор тиосульфата натрия ($Na_2S_2O_3$), его приготовление, стандартизация и хранение.
46. Йодометрическое определение окислителей способом титрования заместителя (на примере $As(V)$, $Cu(II)$; сильных кислот; ионов металлов ($Ba(II)$, $Pb(II)$), образующих малорастворимые хроматы).
47. Дихроматометрия. Определение $Fe(II)$.

48. Определение хлорид-ионов методом argentометрического титрования по способу Мора, Фольгарда и Фаянса.
49. Фильтрация осадков. Виды фильтров.
50. Промывание осадков. Требования, предъявляемые к жидкости для промывания кристаллических и аморфных осадков.
51. Высушивание и прокаливание осадков.
52. Способы отдельных навесок и пипетирования.
53. Техника комплексонометрического титрования: прямое обратное, косвенное титрование, титрование заместителя.

г) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОПК-6:

54. Значение цифры и правила округления. Точные и приближенные вычисления.
55. Аналитические характеристики в аналитической химии.
56. Способы выражения концентрации стандартных растворов.
57. Метрологические характеристики результатов прямых измерений.
58. Классификация погрешностей.
59. Правила представления результатов количественного химического анализа.

3.2 Вопросы к зачету

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

1. Схема гравиметрического анализа. Расчет результатов гравиметрического анализа.
2. Основы расчетов в титриметрическом анализе. Прямое, обратное и титрование заместителя.
3. Расчет и построение кривых окислительно-восстановительного титрования.
4. Расчет и построение кривой титрования сильной кислоты (основания) стандартным раствором сильного основания (кислоты).
5. Расчет и построение кривой титрования слабой кислоты (основания) стандартным раствором сильного основания (кислоты).
6. Стандартный потенциал. Определение значения стандартного окислительно-восстановительного потенциала.
7. Требования к осаждаемой и гравиметрической формам определяемого вещества.
8. Условия получения и промывания кристаллических осадков.
9. Условия получения и промывания аморфных осадков.
10. Загрязнение осадков за счет поверхностной адсорбции. Влияние температуры, величины поверхности осадка, концентрации и природы адсорбируемых ионов на процесс адсорбции.
11. Загрязнение осадков вследствие окклюзии и изоморфизма. Способы уменьшения окклюзии.
12. Загрязнение осадков вследствие соосаждения примесей. Приемы, применяемые для уменьшения соосаждения. Удаление примесей из осадка.
13. Кислотно-основные индикаторы. Интервал перехода индикатора, показатель титрования (pT) индикатора.
14. Принцип действия металлохромных индикаторов в комплексонометрии.
15. Требования к реакциям, используемым в титриметрическом анализе.

16. Факторы, влияющие на величину окислительно-восстановительного потенциала.
17. Индикаторы в методе окислительно-восстановительного титрования. Примеры.
18. Классификация титриметрических методов анализа по типу аналитической реакции.
19. Классификация титриметрических методов анализа по способу титрования.
20. Окислительно-восстановительные реакции и окислительно-восстановительный потенциал.
21. Условный (формальный, реальный) окислительно-восстановительный потенциал.
22. Сущность метода кислотно-основного титрования.
23. Сущность комплексонометрического титрования.
24. Константа равновесия растворимости (произведение растворимости): термодинамическая, концентрационная, условная.
25. Сущность метода окислительно-восстановительного титрования.

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

26. Стандартные растворы, их приготовление, стандартизация. Первичные и вторичные стандарты.
27. Первичные стандарты (установочные вещества) и требования, предъявляемые к ним. Способы отдельных навесок и пипетирования.
28. Определение кальция. Обоснование условий осаждения и промывания осадка. Вывод формулы для расчета массы кальция по результатам анализа
29. Определение бария. Обоснование условий осаждения и промывания осадка. Вывод формулы для расчета массы бария по результатам анализа
30. Определение алюминия оксихинолиновым методом. Обоснование условий осаждения и промывания осадка. Вывод формулы для расчета массы алюминия по результатам анализа
31. Определение сульфат-иона. Обоснование условий осаждения и промывания осадка. Вывод формулы для расчета массы сульфат-иона по результатам анализа
32. Определение магния. Обоснование условий осаждения и промывания осадка. Вывод формулы для расчета массы магния по результатам анализа
33. Определение железа. Обоснование условий осаждения и промывания осадка. Вывод формулы для расчета массы железа по результатам анализа
34. Комплексонометрическое определение жесткости воды по кальцию и магнию в отдельности.
35. Определение содержания карбоната кальция обратным кислотно-основным титрованием. Расчет массы карбоната кальция по результатам анализа.
36. Комплексонометрическое определение магния.
37. Перманганатометрия. Стандартный раствор перманганата калия, его приготовление, стандартизация и хранение.
38. Определение Fe (III) методом прямого перманганатометрического титрования. Условия титрования. Расчет массы железа по результатам анализа.
39. Йодометрическое определение восстановителей. Примеры.
40. Йодометрия. Стандартный раствор тиосульфата натрия, его приготовление, стандартизация и хранение.
41. Йодометрическое определение Cu^{2+} способом титрования заместителя. Расчет массы меди по результатам титрования.
42. Дихроматометрия. Определение Fe(II). Расчет массы железа по результатам титрования. Уравнение реакции. Условия титрования.
43. Аргентометрия. Определение галогенидов методом Фольгарда

44. Фильтры и фильтрование осадков. Промывные жидкости, техника промывания кристаллических и аморфных осадков.
45. Приготовление и стандартизация раствора комплексона III, установочные вещества. Уравнения реакций и вывод выражения для расчета молярной концентрации раствора комплексона III
46. Метод отдельных навесок и метод пипетирования. Аликвотные части навески.

г) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОПК-6:

47. Случайные и систематические ошибки в химических методах анализа.
48. Способы выражения концентрации растворов.
49. Принцип расчета основных метрологических характеристик результатов прямых измерений.

3.3 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 осадил 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 $1,2 \cdot 10^{-2} \text{ М}$ 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 $0,05 \text{ М}$ 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 $0,1 \text{ М}$ 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 $2,0 \text{ М}$ 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 $0,2040 \text{ М}$ 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 $0,1 \text{ М}$ раствора NH_4OH (для NH_4OH $K = 1,76 \cdot 10^{-5}$) $0,1 \text{ М}$ 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 $0,2060 \text{ М}$ раствора HCl . На титрование остатка кислоты пошло $6,25$ мл $0,2010 \text{ М}$ раствора NaOH . Вычислить массовую долю азота в смеси.
3. Построить кривую титрования 10 мл $0,1 \text{ М}$ раствора HNO_3 $0,1 \text{ М}$ 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 5 М раствора H_2SO_4 следует добавить к 5 л $0,1 \text{ М}$ раствора, чтобы получить $0,3 \text{ Н}$ раствор?
2. К раствору $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ добавили $25,00$ мл $0,1132 \text{ М}$ раствора NaOH и кипячением удалили NH_3 . На титрование остатка NaOH пошло $5,70$ мл $0,1347 \text{ М}$ раствора HCl . Вычислить массу $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ в растворе.
3. Построить кривую титрования 10 мл $0,1 \text{ М}$ раствора HCl 1 М 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 КОН, чтобы получить раствор КОН с титром $T(\text{КОН}) = 0,0056 \text{ г/мл}$?
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 $\rho = 1,0 \text{ г/см}^3$ 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 . $E^0_{\text{MnO}_4^-, \text{H}^+ / \text{Mn}^{2+}} = +1,51\text{В}$. $E^0_{\text{Fe}^{3+} / \text{Fe}^{2+}} = +0,77\text{В}$.
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. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений и навыков, 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.