

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 13.03.2024 13:35:00
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
« ____ » _____ 2023 г.

Рабочая программа дисциплины
АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ
И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА

Специальность

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Специализация

Химия материалов

Квалификация

Химик. Преподаватель химии

Форма обучения

Очная

Факультет химии веществ и материалов

Кафедра аналитической химии

Санкт-Петербург

2023

Б1.О.17

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	04
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	05
3. Объем дисциплины	05
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	06
4.2. Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины	06
4.3. Занятия лекционного типа.....	06
4.4. Занятия семинарского типа.....	09
4.4.1. Лабораторные занятия	09
4.5. Самостоятельная работа обучающихся	10
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	12
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	12
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.....	13
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, 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.....	14
10.1. Информационные технологии.....	14
10.2. Программное обеспечение.....	15
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	15
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.....	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.

Для освоения образовательной программы специалитета обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<p>ОПК-1 Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности</p>	<p>ОПК-1.1 Использование основных методов аналитической химии для идентификации и определения химического состава веществ.</p> <p>ОПК-1.2 Проведение стандартных операций для определения состава веществ и материалов на их основе.</p>	<p>Знать: - теоретические основы аналитической химии (ЗН-1);</p> <p>Уметь: - использовать фундаментальные представления аналитической химии для решения практических задач (У-1).</p> <p>Владеть: - основными методами химического и физико-химического анализа (Н-1).</p> <p>Знать: - методики количественного химического и физико-химического анализа (ЗН-2);</p> <p>Уметь: - выполнять стандартные операции в зависимости от вида анализа (У-2);</p> <p>Владеть: - навыками работы с аналитическим оборудованием (Н-2).</p>

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к дисциплинам обязательной части (Б1.О.17) 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 и физико-химические методы анализа» знания, умения и навыки могут быть использованы при изучении дисциплин «Физические методы анализа», «Методы исследования веществ и материалов», а также в научно-исследовательской работе, 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:	148
занятия лекционного типа	36
занятия семинарского типа, в т.ч.	108
семинары, практические занятия	-
лабораторные работы	108
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	4
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	41
Форма текущего контроля	Кр
Форма промежуточной аттестации	3 семестр – зачёт 4 семестр – экзамен (27)

4. Содержание дисциплины.

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1.	Аналитическая химия.	18		54	34	ОПК-1
2.	Физико-химические методы анализа.	18		54	7	ОПК-1

4.2 Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины

№ п/п	Код индикаторов достижения компетенции	Наименование раздела дисциплины
1.	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Аналитическая химия.
2.	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Физико-химические методы анализа.

4.3. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, академ. часы	Инновационная форма
1	<u>Введение.</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	ПЛ

№ 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.	1	-
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	ЛВ
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.	2	ЛВ
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	-
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.	4	ЛВ

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
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	-
2	<u>Основы физико-химических методов анализа.</u> Основные понятия. Классификация физико-химических методов. Методы определения концентраций аналитов. Метрологические и аналитические характеристики.	1	ПЛ
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	ЛВ
2	<u>Атомно-эмиссионная спектроскопия.</u> Теоретические основы эмиссионного спектрального анализа. Источники атомизации и возбуждения. Регистрация излучения. Качественный анализ. Количественный анализ.	1	ЛВ
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. Атомно-абсорбционный спектральный анализ. Резонансное излучение. Понятие плазмы. Методы количественного определения. Спектрофотометр для атомно-абсорбционного анализа.	1	ЛВ
2	<u>Фотометрические методы анализа.</u> Основы фотометрии. Методы определения концентрации растворов. Аппаратура и техника фотометрических измерений.	2	ЛВ

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Иновационная форма
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	ЛВ
2	<u>Люминесцентные методы анализа.</u> Основные понятия. Классификация, назначение и применение методов. Количественное флуориметрическое определение веществ. Аппаратура для люминесцентного анализа.	2	ЛВ
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	ЛВ
2	<u>Электрохимические методы анализа.</u> Основные понятия. Потенциометрия. Вольтамперометрия. Амперометрическое титрование. Кулонометрия.	3	ЛВ
2	<u>Хроматографические методы анализа.</u> Основные понятия. Классификация хроматографических методов анализа. Способы получения хроматограмм. Жидкостная хроматография. Газовая и газо-жидкостная хроматография.	3	ЛВ

4.4. Занятия семинарского типа.

4.4.1. Лабораторные занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечание
1	<u>Учебное взвешивание.</u> Аналитические весы и техника взвешивания.	4	
1	<u>Гравиметрический анализ.</u> Гравиметрическое определение бария.	18	
1	<u>Методы кислотно-основного титрования.</u> Стандартизация раствора соляной кислоты. Титрование смеси кислоты и щелочи.	16	
1	<u>Комплексонометрия.</u> Комплексонометрическое определение магния.	8	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечание
1	<u>Йодометрия.</u> Йодометрическое определение меди.	8	
2	<u>Атомно-эмиссионный спектральный анализ.</u> Визуальный качественный анализ с помощью стилоскопа.	8	
2	<u>Фотометрические методы анализа.</u> Фотометрическое определение железа с сульфосалициловой кислотой.	8	
2	<u>Люминесцентные методы анализа.</u> Флуориметрическое определение следовых количеств алюминия.	8	
2	<u>Радиометрические методы анализа.</u> Радиометрическое определение примеси калия в натриевых солях.	6	
2	<u>Инфракрасная спектроскопия.</u> Качественный анализ неорганических и органических веществ по ИК-спектрам.	8	
2	<u>Электрохимические методы анализа.</u> Кулонометрическое титрование раствора хлороводородной кислоты.	8	
2	<u>Хроматографические методы анализа.</u> Определение йодид - и бромид-ионов методом бумажной осадочной хроматографии.	8	

4.5. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Метрологические основы аналитической химии.	2	зачет
1	Образование осадков и их свойства. Загрязнение осадков примесями. Принципиальные основы гравиметрического определения бария, железа, алюминия, магния, кальция, никеля, кремния, серы.	6	зачет
1	Равновесие растворимости малорастворимых соединений. Влияние температуры и природы растворителя на растворимость.	2	Кр №1

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Общие подходы к выбору титриметрического метода анализа. Расчет результатов прямого, обратного титрования.	2	Кр №2
1	Расчет кривой титрования сильного основания сильной кислотой. Расчет кривой титрования слабого основания сильной кислотой.	4	Кр №2
1	Метод осадительного титрования. Аргентометрическое титрование. Сущность метода, способы индикации конечной точки титрования (Мора, Фольгарда, Фаянса).	6	Кр №2
1	Основные способы повышения селективности комплексонометрических определений. Возможность последовательного титрования нескольких катионов. Методы комплексонометрического титрования.	4	зачет
1	Характеристика методов и расчеты результатов окислительно-восстановительного титрования (перманганатометрия, йодометрия, хроматометрия, броматометрия).	8	Кр №3
2	Атомно-эмиссионный спектральный анализ. Спектральные приборы для атомно-эмиссионного анализа.	1	экзамен
2	Люминесцентные методы анализа. Факторы, влияющие на чувствительность, точность и избирательность определения. Аппаратура для люминесцентного анализа.	1	экзамен
2	Фотометрические методы анализа. Аппаратура и техника фотометрических измерений; монохроматоры, светофильтры, их назначение. Методы устранения мешающих ионов. Способы повышения чувствительности фотометрических методов.	1	экзамен
2	Инфракрасная спектроскопия. Аппаратура ИК-спектроскопии.	1	экзамен

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
2	Электрохимические методы анализа. Электроды первого и второго рода, окислительно-восстановительные (редокс) электроды. Газовые, ионоселективные электроды, индикаторные электроды и электроды сравнения.	1	экзамен
2	Радиометрические методы анализа. Приборы для радиометрических методов анализа. Основные источники ошибок и способы их учета.	1	экзамен
2	Хроматографические методы анализа. Способы получения хроматограмм. Хроматографические параметры. Селективность и разрешение. Аппаратура и обработка хроматограмм.	1	экзамен

4.5.1 Темы контрольных работ

Кр №1 – Расчеты в гравиметрическом анализе.

Кр №2 – Расчеты в кислотно-основном и комплексонометрическом 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.

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

Зачет предусматривает 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:

<p>Вариант № 1</p> <ol style="list-style-type: none"> 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 предусматривает 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. Светофильтры. Назначение и правила их выбора.
2. Газовый хроматограф и его основные узлы.
3. Классификация электрохимических методов анализа.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

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

7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.

а) печатные издания:

1. Аналитическая химия : учебник для вузов в 3 т. / под ред. Л. Н. Москвина. – Москва : Издательский центр «Академия», 2008 - 2010. - ISBN 978-5-7695-3955-8.
2. Основы аналитической химии : учебник для вузов в 2 т. Т. 1. Т. А. Большова, Г. Д. Брыкина, А. В. Гармаш [и др.] / под ред. Ю. А. Золотова. - 5-е изд. – Москва : Академия, 2012. – 384 с. - ISBN 978-5-7695-9124-2.
3. Лурье, Ю. Ю. Справочник по аналитической химии / Ю. Ю. Лурье. – 7-е изд., перепеч. с изд. 1989 г. – Москва : Альянс, 2007. – 447 с. - ISBN 978-5-903034-26-0.
4. Булатов, М. И. Аналитическая химия. Физико-химические методы анализа: учебное пособие / М. И. Булатов, Т. Э. Маметнабиев, С. В. Харитонов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра аналитической химии. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2010. – 207 с.
5. 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. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2018. – 92 с.
6. 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. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2013. – 85с.

б) электронные 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. - Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2018. – 92 с. //

СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения 10.06.2020). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

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. - Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2013. – 85 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> дата обращения (10.06.2020). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.

С компьютеров института открыт доступ к:
<http://media.technolog.edu.ru> Учебный план, РПД и учебно-методические материалы.

Электронно-библиотечные системы:

<https://technolog.bibliotech.ru> «Электронный читальный зал – БиблиоТех»;
<https://technolog.bibliotech.ru/>;
<http://e.lanbook.com> - Электронно-библиотечная система издательства «Лань».

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:

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 УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 016-2015. КС УКДВ. 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 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;
взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

10.2. Программное обеспечение.

Для проведения занятий имеются персональные компьютеры с программным обеспечением:

OpenOffice – свободный пакет офисных приложений.

10.3. Базы данных и информационные справочные системы.

Информационно-справочная система «Wolframalpha»

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

Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Основное оборудование: столы; стулья; доска; демонстрационный экран, проектор, компьютер.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа.

Основное оборудование: специализированная мебель, шкафы вытяжные, технические весы, весы электронные аналитические, весы аналитические, муфельные печи, сушильные шкафы, бюретки для титрования, дистиллятор, наборы химической посуды, газовые горелки; газовый хроматограф, фотоколориметры, флуориметры, рН-метры, пламенные фотометры, пересчитывающие устройства, кулонометры, магнитные мешалки.

Помещение для самостоятельной работы.

Основное оборудование: столы; стулья; проектор; экран; компьютеры с доступом к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

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 28.08.2014.

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

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ОПК-1	Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	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-1.1 Использование основных методов аналитической химии для идентификации и определения химического состава веществ.	Знает теоретические основы аналитической химии (ЗН-1);	<p>Ответы на вопросы № 3, 4-11, 17-19, 21, 24, 31, 36, 38-40, 43-48 к зачету.</p> <p>Ответы на вопросы № 1, 2, 6, 11, 12, 15, 16, 19, 21-28, 39-41, 47, 48, 61, 62 к экзамену.</p>	Имеет представление об основных законах, правилах и закономерностях аналитической химии.	Формулирует основные законы, правила и закономерности аналитической химии.	Знает основные законы, правила и закономерности аналитической химии, записывает формулы без ошибок. Может применить эти знания для решения аналитических задач.
	Умеет использовать фундаментальные представления аналитической химии для решения практических задач (У-1).	<p>Ответы на вопросы № 2, 12, 23, 26, 28-30, 32 к зачету.</p> <p>Ответы на вопросы № 3, 4, 7-10, 29, 30, 31 к экзамену.</p>	Имеет представление о расчете результатов анализа веществ.	Рассчитывает результаты анализа, применяет знание фундаментальных представлений аналитической химии для объяснения результатов.	Самостоятельно рассчитывает результаты анализа, формулирует выводы. Учитывает факторы, влияющие на полученные результаты.
	Владеет основными методами химического и физико-	<p>Ответы на вопросы № 1, 22, 25, 27, 33,</p>	Имеет представление о существующих химических и физико-	Владеет методами анализа веществ, способен выбрать	Способен выбрать метод и провести анализ исследуемого

	химического анализа веществ (Н-1).	35, 42 к зачету. Ответы на вопросы № 5, 17, 18, 20, 32, 42-46, 49-52, 56, 57, 60, 63, 67, 68 к экзамену.	химических методах анализа.	метод анализа для решения поставленной задачи.	вещества, оценить точность и достоверность полученных результатов.
ОПК-1.2 Проведение стандартных операций для определения состава веществ и материалов на их основе.	Знает методики количественного химического и физико-химического анализа (ЗН-2);	Ответы на вопросы № 16, 34, 41, 49-57 к зачету. Ответы на вопросы № 58, 59, 64, 66 к экзамену.	Имеет представление о стандартных методиках химических и физико-химических методах анализа.	Перечисляет основные методики химических и физико-химических методах анализа. Объясняет правила расчета и анализа результатов.	Уверенно ориентируется в стандартных методиках химических и физико-химических методах анализа. Выбирает методику для решения конкретной задачи. Рассказывает правила расчета результатов анализа.
	Умеет выполнять стандартные операции в зависимости от вида анализа (У-2);	Ответы на вопросы № 13-15, 20, 37 к зачету.	Путает последовательность действий при проведении анализа веществ.	Выполняет анализ веществ под контролем преподавателя.	Самостоятельно выполняет пробоподготовку и анализ веществ.
	Владеет навыками работы с аналитическим оборудованием (Н-2).	Ответы на вопросы № 13, 14, 33-38, 53-55, 65 к экзамену.	Имеет слабые представления об устройстве и порядке работы на аналитических	Знает устройство и порядок работы на различных аналитических приборах, на	Знает устройство аналитических приборов и может их использовать с соблюдением

			приборах.	практике допускает небольшие ошибки.	техники безопасности.
--	--	--	-----------	---	--------------------------

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):

По дисциплине промежуточная аттестация в 3 семестре проводится в форме зачета, шкала оценивания – бинарная («зачтено», «не зачтено»); в 4 семестре - в форме экзамена , шкала оценивания - балльная («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).

**3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации
Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента
по компетенции ОПК-1:**

3.1 Вопросы к зачёту

Третий семестр

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. Условие образования и растворения осадка. Условие количественного осаждения определяемого иона.
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 argentометрического титрования.
34. Определение хлорид-ионов методом argentометрического 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 $Fe(II)$.

3.2 Вопросы к экзамену

Четвертый семестр

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. 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. Характеристические частоты, от чего зависит их положение в ИК – спектре?
16. Что такое “область отпечатков пальцев”? Для чего она используется.
17. Качественный анализ методом ИК – спектроскопии. Как проводится определение качественного состава смеси веществ, идентификация чистого вещества?
18. Количественный анализ методом ИК- спектроскопии одного вещества и смесей веществ.
19. Понятие люминесценции.
20. Классификация методов люминесцентного анализа.
21. Сформулируйте правило Стокса – Ломмеля.

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

60. Полярнографический анализ. Вид полярнографической кривой. Остаточный, диффузионный, предельный диффузионный токи.
61. Основа качественного полярнографического анализа. Полярнографический спектр.
62. Количественный полярнографический анализ. Способы нахождения концентрации.
63. Виды современной полярнографии (дифференциальная, разностная, инверсионная).
64. Амперометрическое титрование. Формы кривых титрования.
65. Основы кулонометрического анализа. Аппаратура для проведения кулонометрического анализа.
66. Прямая кулонометрия. Определение выхода по току.
67. Сущность кулонометрического титрования. Особенности и достоинства этого метода.
68. Метрологические и аналитические характеристики физико-химических методов.

К зачёту допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче зачёта студент получает два вопроса из перечня, приведенного выше. Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 30 мин.

К экзамену допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче экзамена студент получает два вопроса из перечня, приведенного выше. Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 30 мин.

4. 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 $0,01\text{M}$ растворе NH_4SCN с учетом и без учета комплексообразования. Для AgSCN $\text{IP}^\circ = 1,0 \cdot 10^{-12}$. 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 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ $\text{IP}^\circ = 6,0 \cdot 10^{-10}$.
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 $\text{IP}^\circ = 2,3 \cdot 10^{-9}$. 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 $0,05\text{M}$ 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 $\text{IP}^\circ = 1,1 \cdot 10^{-10}$.
3. Вычислить растворимость сульфата бария: а) в воде; б) в $0,1\text{M}$ растворе HCl (учесть влияние pH). Для BaSO_4 $\text{IP}^\circ = 1,1 \cdot 10^{-10}$. Константа диссоциации H_2SO_4 $K_2 = 1,2 \cdot 10^{-2}$.

Контрольная работа №2.

Вариант 1.

1. Какой объём раствора с массовой долей NH_3 12% и плотностью $0,95$ г/см³ требуется для приготовления $8,0$ л $2,0\text{M}$ 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 $0,2040\text{M}$ 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 $0,1\text{M}$ раствора NH_4OH (для NH_4OH $K = 1,76 \cdot 10^{-5}$) $0,1\text{M}$ 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 объём 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 щёлочи и отогнали NH_3 , пропустив его в $50,00$ мл $0,2060\text{M}$ раствора HCl . На титрование остатка кислоты пошло $6,25$ мл $0,2010\text{M}$ раствора NaOH . Вычислить массовую долю азота в смеси.
3. Построить кривую титрования 10 мл $0,1\text{M}$ раствора HNO_3 $0,1\text{M}$ 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 объём 5М раствора H_2SO_4 следует добавить к 5л 0,1М раствора, чтобы получить 0,3Н раствор?
2. К раствору $(NH_4)_2SO_4$ 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 $(NH_4)_2SO_4$ 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 $T(KOH) = 0,0056$ 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 $H_2C_2O_4$. Какой объём раствора $KMnO_4$ пойдёт на титрование избытка $H_2C_2O_4$, если по данным другого анализа на 25,00 мл раствора $H_2C_2O_4$ идет 21,44 мл раствора $KMnO_4$? Напишите уравнения реакций.
2. Рассчитать потенциал для степени оттитрованности $\tau = 90\%$; 100% для титрования раствора щавелевой кислоты ($H_2C_2O_4$) 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 $KMnO_4$. $E^0_{MnO_4^-, H^+ / Mn^{2+}} = +1,51$ В. $E^0_{Fe^{3+} / Fe^{2+}} = +0,77$ 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.

5. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПб ГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ Порядок проведения зачетов и экзаменов.