

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 08.07.2021 12:48:01  
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

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**  
**(начало подготовки – 2017 год)**

Направление подготовки

**20.03.01 Техносферная безопасность**

Направленности программы бакалавриата:

**Безопасность технологических процессов и производств**  
**Инженерная защита окружающей среды**

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очная**

Факультет **химии веществ и материалов**

Кафедра **аналитической химии**

Санкт-Петербург

2017

Б1.В.ДВ.04.01

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

Рабочая программа дисциплины «Прикладная информатика в аналитической химии»  
обсуждена на заседании кафедры аналитической химии  
Протокол от «28» декабря 2016 № 4  
Заведующий кафедрой

В.И.Зарембо

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химии веществ и материалов  
протокол от «16» марта 2017 № 7

Председатель

С.Г.Изотова

### СОГЛАСОВАНО

Руководитель программы по направленности «Безопасность технологических процессов и производств»		профессор Мазур А.С.
Руководитель программы по направленности «Инженерная защита окружающей среды»		профессор Ивахнюк Г.К.
Руководитель ООП		доцент Украинцева Т.В.
Директор библиотеки		Т.Н. Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И. Богданова
Начальник УМУ		С.Н. Денисенко

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	04
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....	04
3. Объем дисциплины .....	05
4. Содержание дисциплины .....	05
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	05
4.2. Занятия лекционного типа.....	06
4.3. Занятия семинарского типа.....	07
4.3.1. Лабораторные занятия.....	07
4.4. Самостоятельная работа.....	08
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	09
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	09
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	09
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....	10
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	10
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине .....	11
10.1. Информационные технологии.....	11
10.2. Программное обеспечение.....	11
10.3. Информационные справочные системы.....	11
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	11
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	11
Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	12

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

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

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<b>ПК-15</b>	способность проводить измерение уровней опасностей в среде обитания, обрабатывать полученные результаты, составлять прогнозы возможного развития ситуации	<b>Знать:</b> основные химические методы анализа веществ <b>Уметь:</b> выполнять стандартные операции в зависимости от вида анализа <b>Владеть:</b> навыками математической обработки полученных результатов
<b>ПК-22</b>	способность использовать законы и методы математики, естественных гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач	<b>Знать:</b> сущность явлений, лежащих в основе химических методов анализа <b>Уметь:</b> обоснованно выбирать оптимальный метод анализа в зависимости от содержания определяемого количества, природы анализируемого объекта <b>Владеть:</b> законами, на которых основываются химические методы анализа

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы<sup>1</sup>.

Дисциплина относится к вариативной части (Б1.В.ДВ.4.1) и изучается на 2 курсе в 4 семестре.

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

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

<sup>1</sup> Место дисциплины будет учитываться при заполнении таблицы 1 в Приложении 1 (Фонд оценочных средств)

### 3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	3/108
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>56</b>
занятия лекционного типа	18
занятия семинарского типа, в т.ч.	-
семинары, практические занятия	-
лабораторные работы	36
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	2
другие виды контактной работы	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>52</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	<b>Кр</b>
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	зачет

### 4. Содержание дисциплины.

#### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1.	Химические методы анализа	18	-	36	52	ПК-15, ПК-22

#### 4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<p><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. Применение методов аналитической химии при проведении мониторинга состояния окружающей среды.</p>	1	-
1	<p><u>Метрологические основы аналитической химии.</u> Единицы количества вещества. Аналитический сигнал. Измерение. Аналитические характеристики. Метрологические характеристики. Пробоотбор и подготовка пробы к анализу.</p>	1	-
1	<p><u>Качественный анализ.</u> Качественные методы анализа. Обнаружение индивидуальных катионов и анализ смесей катионов. Обнаружение индивидуальных анионов и анализ смесей катионов.</p>	1	Видеоматериал
1	<p><u>Гравиметрический анализ.</u> Сущность и основные этапы метода. Осаждаемая и гравиметрическая формы соединений, требования, предъявляемые к ним. Принцип вычисления результатов анализа. Применение гравиметрии.</p>	2	-
1	<p><u>Равновесие растворимости малорастворимых соединений.</u> Растворимость осадков. Термодинамическая, концентрационная, условная константы растворимости. Образование и свойства осадков.</p>	2	-

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

### 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	Гравиметрическое определение бария.	12	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечание
1	<u>Методы кислотно-основного титрования.</u> - Стандартизация раствора соляной кислоты.	12	
1	<u>Комплексонометрия.</u> Комплексонометрическое определение магния.	4	
1	<u>Йодометрия.</u> - Йодометрическое определение меди.	4	

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Метрологические основы аналитической химии. Метрологические характеристики (диапазон определяемых содержаний, нижняя граница определяемых содержаний, предел обнаружения, воспроизводимость, правильность).	4	Устный опрос №1
1	Качественный анализ. Анализ мокрым и сухим путем.	6	Устный опрос №1
1	Гравиметрический анализ. Образование осадков и их свойства. Загрязнение осадков примесями. Принципиальные основы гравиметрического определения бария, железа, алюминия, магния, кальция, никеля, кремния, фосфора, серы.	6	Устный опрос №2
1	Равновесие растворимости малорастворимых соединений. Влияние температуры и природы растворителя на растворимость.	4	Устный опрос №2
1	Кислотно-основное титрование. Расчет кривой титрования сильного основания сильной кислотой. Расчет кривой титрования слабого основания сильной кислотой.	8	Устный опрос №3
1	<u>Осадительное титрование.</u> Классификация методов осадительного титрования. Аргентометрия. Общая характеристика и возможности. Сущность и возможности способов Мора. Фольгарда, Фаянса.	8	Устный опрос №3
1	Комплексонометрическое титрование. Основные способы повышения селективности комплексонометрических определений. Возможность последовательного титрования нескольких катионов. Методы комплексонометрического титрования.	6	Устный опрос №3



№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Окислительно-восстановительное титрование. Характеристика методов окислительно-восстановительного титрования (перманганатометрия, йодометрия, хроматометрия, броматометрия).	10	Устный опрос №3

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

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

### 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

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

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

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета.

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

Зачет предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются теоретическими вопросами (заданиями).

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.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1.

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

#### а) основная литература:

1. Аналитическая химия: учебник для студ. высш. учеб. заведений: в 3 т. / под ред. Л.Н. Москвина. – М.: Издательский центр «Академия», 2008 - 2010. – 3 т.
2. Основы аналитической химии: Учебник в 2 т. Т. 1. Большова Т.А., Брыкина Г.Д., Гармаш А.В., Золотов Ю.А. и др. / Под ред. Ю.А. Золотова. - 5-е изд. – М.: Академия, 2012. – 384с.

3. Основы аналитической химии: Учебник в 2 т. Т. 2. Алов Н.В., Барбалат Ю.А., Борзенко А.Г., Гармаш А.В., Золотов Ю.А. и др. / Под ред. Ю.А. Золотова. - 5-е изд. - М.: Академия, 2012. - 408с.
4. Лурье, Ю.Ю. Справочник по аналитической химии / Ю. Ю. Лурье. - 7-е изд., перепеч. с изд. 1989г. - М.: Альянс, 2007. - 447 с.
5. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. Текст лекций: учеб. пособие / Н.П. Муховикова, Л.М. Аладжалова, Н.В. Абовская, Т.Э. Маметнабиев; СПбГТИ (ТУ). Каф. аналит. химии. - СПб., 2007. - 76с. + ЭБ
6. Калинин, И.П. Титриметрические методы анализа. Примеры решения задач: учеб. пособие / И.П. Калинин, Т.Э. Маметнабиев. - 3-е изд., перераб. и доп.; СПбГТИ(ТУ). Каф. аналит. химии. - СПб., 2013. - 85с. + ЭБ
7. Гравиметрический анализ. Примеры решения задач: учеб. пособие / Л.М. Аладжалова, В.И. Зарембо, Д.В. Зарембо, А.А. Колесников; СПбГТИ(ТУ). Каф. аналит. химии. - СПб., 2013. - 85с. + ЭБ

**б) дополнительная литература:**

1. Калинин, И.П. Титриметрические методы анализа: метод. указания / И.П. Калинин, Т.Э. Маметнабиев; СПбГТИ(ТУ). Каф. аналит. химии. - СПб., 2008. - 45с. + ЭБ
2. Булатов, М.И. Аналитическая химия: учеб. пособие / М.И. Булатов, Н.П. Муховикова, Л.М. Аладжалова; СПбГТИ (ТУ). Каф. аналит. химии. - СПб., 2007. - 99 с. + ЭБ
3. Абовская, Н.В. Пробоотбор и подготовка пробы к анализу: метод. указания / Н.В. Абовская, Л.М. Аладжалова, В.И. Зарембо; СПбГТИ(ТУ). Каф. аналит. химии. - СПб., 2011. - 17с. + ЭБ + 2013 ЭБ
4. Колесников, А.А. Элементарные методы обработки результатов эксперимента: метод. указания / А.А. Колесников; СПбГТИ(ТУ). Каф. аналит. химии. - СПб., 2010. - 22с. + ЭБ + 2013 ЭБ

**в) вспомогательная литература:**

1. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: В 2т. Т.1. Глубоков Ю.М., Головачева В.А., Дворкин В.И. / Под ред. А.А. Ищенко. - М.: Академия, 2010. - 352с.
2. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: В 2т. Т.2. Алов Н.В., Василенко И.А., Гольдштрах М.А. / Под ред. А.А. Ищенко. - М.: Академия, 2010. - 412с.

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

учебный план, РПД и учебно-методические материалы:  
<http://media.technolog.edu.ru>  
 электронно-библиотечные системы:  
 «Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;  
 ЭБС «Лань»

**9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

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

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

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

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

СТП СПбГТИ 016-2014. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

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

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

плановость в организации учебной работы;  
серьезное отношение к изучению материала;  
постоянный самоконтроль.

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

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

### **10.1. Информационные технологии.**

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

чтение лекций с использованием слайд-презентаций;  
видеоматериалы.

### **10.2. Программное обеспечение.**

OpenOffice – пакет офисных приложений.

### **10.3. Информационные справочные системы.**

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс».

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

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

Для проведения лабораторных занятий используются лаборатория химических методов анализа, оснащенная аналитическими весами, химической посудой, сушильными шкафами, муфельными печами, бюретками, а также компьютерный класс с персональными компьютерами.

## **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 28.08.2014г.

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

**1. Перечень компетенций и этапов их формирования.**

<b>Компетенции</b>		
<b>Индекс</b>	<b>Формулировка<sup>2</sup></b>	<b>Этап формирования<sup>3</sup></b>
ПК-15	<b>способностью проводить измерение</b> уровней опасностей в среде обитания, <b>обрабатывать полученные результаты</b> , составлять прогнозы возможного развития ситуации	промежуточный
ПК-22	<b>способностью использовать законы и методы</b> математики, <b>естественных гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач</b>	промежуточный

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

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 1	Знает сущность основных химических методов анализа	Правильные ответы на вопросы № 1-9, 12, 13, 17-36, 38-40, 42-48 к зачету	ПК-22
	Умеет выбирать и применять стандартные методики химического анализа для количественного определения веществ	Правильные ответы на вопросы № 16, 37, 49-57 к зачету	ПК-15
	Владеет навыками проведения гравиметрического и титриметрического анализа и математической обработки полученных результатов	Правильные ответы на вопросы № 10, 11, 14, 15, 41 к зачету	ПК-15, ПК-22

<sup>2</sup> **жирным шрифтом** выделена та часть компетенции, которая формируется в ходе изучения данной дисциплины (если компетенция осваивается полностью, то фрагменты)

<sup>3</sup> этап формирования компетенции выбирается по п.2 РПД и учебному плану (начальный – если нет предшествующих дисциплин, итоговый – если нет последующих дисциплин (или компетенция не формируется в ходе практики или ГИА), промежуточный - все другие.)

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

### 3. Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля.

#### 1. Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-15:

1.1 Выражение для пересчета массовой концентрации  $\rho(X)$  (г/л) в молярную  $c(X)$  (моль/л) имеет вид:

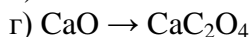
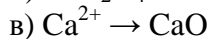
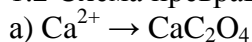
а)  $c(X) = \frac{\rho(X)}{M(X)}$

б)  $c(X) = M(X) \times \frac{\rho(X)}{1000}$

в)  $c(X) = \frac{\rho(X) \times \omega(X)}{2}$

г)  $c(X) = \frac{\rho(X) \times n}{M(X) \times \omega(X)}$

1.2 Схема превращения при гравиметрическом определении кальция записывается:



1.3 Масса навески составляет 0,5 мг. Согласно классификации по виду анализа, это:

а) макроанализ

б) полиумикроанализ

в) микроанализ

г) субмикроанализ

1.4 Укажите правильное представление результата гравиметрического анализа после взвешивания на аналитических весах:

- 0,2 г

- 0, 21 г

- 0,21243 г

- 0,2124 г

#### 2. Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-22:

2.1 При рассмотрении классификации титриметрических методов по способу (технике) титрования, укажите, какого способа титрования не существует:

а) прямого титрования

б) обратного титрования

в) переводного титрования

г) заместительного титрования

2.2 При титровании уксусной кислоты щелочью, укажите, какие индикаторы не следует использовать исходя из значения интервала перехода окраски индикатора:

- а) метиловый оранжевый ( $\Delta pH = 3,1 \div 4,4$ )
- б) фенолфталеин ( $\Delta pH = 8,2 \div 10,0$ )
- в) лакмус ( $\Delta pH = 5,0 \div 8,0$ )
- г) метиловый красный ( $\Delta pH = 4,4 \div 6,2$ )

2.3 В каком молярном соотношении взаимодействуют комплексон III и ион магния?

- а) 2:3
- б) 1:1
- в) 2:1
- г) 1:2

2.4 Кривая кислотно-основного титрования – это

- а) зависимость pH от степени оттитрованности
- б) зависимость pH от концентрации аналита
- в) зависимость концентрации аналита от степени оттитрованности
- г) зависимость объема титранта от степени оттитрованности

#### **4. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации.**

##### **4.1 Вопросы к зачету**

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 аргентометрического титрования.
34. Определение хлорид-ионов методом аргентометрического титрования по способу Мора, Фольгарда и Фаянса.
35. Сущность метода комплексонометрического титрования.
36. Комплексон II (ЭДТУК) комплексон III (ЭДТА) и их свойства. Формы ионного состояния ЭДТА в зависимости от рН 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 (рН 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  $Fe(II)$ .

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

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПбГТИ

СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2014. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.