

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и  
дизайна»  
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ВШТЭ



## Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.01** Аналитическая химия и ФХМА

Учебный план: \_\_\_\_\_ ФГОС3++b290303К-2\_23-14.plx

Кафедра:  Общей и неорганической химии

Направление подготовки:  
(специальность) 29.03.03 Технология полиграфического и упаковочного производства

Профиль подготовки:  
(специализация) Технология композиционных материалов

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоём- кость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
	Лекции	Лаб. занятия				
3	УП	17	68	22,75	0,25	Зачет
	РПД	17	68	22,75	0,25	
4	УП	17	68	22,75	0,25	Зачет
	РПД	17	68	22,75	0,25	
Итого	УП	34	136	45,5	0,5	
	РПД	34	136	45,5	0,5	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 29.03.03 Технология полиграфического и упаковочного производства, утверждённым приказом Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 960

Составитель (и):

Кандидат химических наук, доцент

Кандидат химических наук, доцент

Смит Р.А.

Дмитрович И.Н.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой общей и неорганической химии

Ардашева Л. П.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Аким Э.Л.

Методический отдел:

Смирнова В.Г.

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Обучить студентов использованию классических методов аналитической химии, а также современных инструментальных методов анализа для практического решения задач, что является одним из основных элементов подготовки специалистов.

### 1.2 Задачи дисциплины:

- обучить студентов классическим химическим и физико-химическим методам анализа;
- научить студентов применению теории химического равновесия в растворах к решению природоохранных задач;
- научить студентов обоснованному подходу к оценке, выбору и практическому использованию классических методов аналитической химии и физико-химических методов анализа.

### 1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Химия

Органическая химия

Математика

Физика

Экология

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**ПК-4: Способен организовывать проведение научно-исследовательских работ по освоению новых видов композиционных материалов, продуктов упаковочного и полиграфического производств**

**Знать:** приемы осуществления химического анализа и статистической обработки результатов аналитических определений; методы проведения физико-химических измерений и методы корректной оценки погрешностей при их выполнении.

**Уметь:** проводить технико-экономическое обоснование и оценку эффективности внедрения проектных решений; обосновать применение технологических процессов обработки полиграфических и упаковочных материалов, полуфабрикатов, а также изделий из них.

**Владеть:** навыками работ по одной или нескольким профессиям полиграфического и упаковочного профилей производства

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Лаб. (часы)			
Раздел 1. Введение в аналитическую химию. Химический и физико-химические методы анализа	3					,К
Тема 1. Теоретические основы аналитической химии. Качественный и количественный анализ. Требования, предъявляемые к методам анализа.		2			ИЛ	
Тема 2. Химический количественный анализ. Требования, предъявляемые к реакциям в объемном анализе. Закон эквивалентности. Способы выражения концентраций. Приемы титрования. Расчет массы и концентрации определяемого вещества.		2		2		
Раздел 2. Методы кислотно-основного титрования.						Л
Тема 3. Ионные равновесия в кислотно-основном титровании. Равновесие в растворах сильных и слабых кислот оснований, гидролизующихся солей и буферных растворов. Лабораторная работа № 1. Приготовление рабочего раствора гидроксида натрия. (Техника соизмерения колбы с пипеткой. техника работы на полумикробюретке)		2	4	4,75	ИЛ	
Тема 4. Расчет и построение кривых кислотно-основного титрования. Кислотно - основные индикаторы: состав и свойства. Принцип подбора индикаторов. Лабораторная работа № 2. Установка точной концентрации рабочего раствора гидроксида натрия. Лабораторная работа № 3. Определение количества серной кислоты. Лабораторная работа № 4. Определение гидрокарбоната натрия и карбоната натрия при совместном присутствии методом фиксирования двух точек эквивалентности.		2	16	4		
Раздел 3. Методы осаждения и комплексообразования					Л	

<p>Тема 5. Комплексометрическое и комплексонометрическое титрование. Комплексоны. Концентрационная и условная константы устойчивости комплексонов. Металлохромные индикаторы. Лабораторная работа № 5. Комплексонометрическое определение жесткости воды.</p>	2	8	2	ИЛ	
<p>Тема 6. Осадительное титрование. Критерии оценки образования малорастворимых соединений. Способы определения точки эквивалентности в осадительном титровании. Лабораторная работа № 6. Определение количества хлорида калия методом осаждения.</p>		6	3		
<p>Раздел 4. Методы окисления-восстановления</p>					
<p>Тема 7. Теоретические основы окислительно-восстановительного взаимодействия. Электрохимическая ячейка. Уравнение Нернста для ЭДС гальванического элемента и электродного потенциала. Константа равновесия окислительно-восстановительной реакции.</p>	4		4	ИЛ	
<p>Тема 8. Перманганатометрия: достоинство и недостатки метода. Иодометрия, Условия проведения иодометрии. Специфические индикаторы. Бихроматометрия. Лабораторная работа № 7. Перманганатометрия: приготовление рабочего раствора перманганата калия; определение молярной концентрации эквивалента рабочего раствора перманганата калия; приготовление вспомогательного раствора соли Мора; определение молярной концентрации эквивалента раствора соли Мора; определение количества бихромата калия перманганатометрическим методом. Лабораторная работа № 8. Иодометрия: приготовление рабочего раствора тиосульфата натрия; установление молярной концентрации эквивалента рабочего раствора тиосульфата натрия; определение количества меди в растворах ее солей иодометрическим методом.</p>	3	34	3		О,Л
<p>Итого в семестре (на курсе для ЗАО)</p>	17	68	22,75		
<p>Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)</p>	0,25				

Раздел 5. Основы физико-химического анализа. Электрохимические методы анализа					
Тема 9. Аналитический сигнал и его свойства, определяющие чувствительность, селективность, экспрессность, помехозащищенность методики анализа. Классификация физико-химических методов анализа.	2		3	ИЛ	
Тема 10. Потенциометрия: классификация электродов; возникновение электродного потенциала; уравнение Нернста. Потенциометрическое титрование раствора соляной кислоты Лабораторная работа № 9. Определение количества соляной кислоты методом потенциометрического титрования.	2	12	3		
Тема 11. Кулонометрия: закон Фарадея; потенциостатический и амперостатический методы. Кулонометрическое титрование растворов соляной кислоты и тиосульфата натрия. Лабораторная работа № 10. Определение количества соляной кислоты или тиосульфата натрия методом кулонометрического титрования.	2	12	3		О,Л
Тема 12. Кондуктометрия: электропроводность раствора, зависимость ее от концентрации, температуры и природы ионов; классификация методов кондуктометрии. Высокочастотное титрование раствора соляной кислоты Лабораторная работа № 11. Определение количества соляной кислоты методом кондуктометрического титрования	2	12	2		
Раздел 6. Оптические методы анализа: теоретические основы, классификация и аппаратное оформление					
Тема 13. Фотометрия: закон Бугера, Ламберта, Бера; методы измерения оптической плотности; методы определения концентрации по величине оптической плотности. Фотометрическое определение железа в растворе Лабораторная работа № 12. Определение количества железа в растворе фотометрическими методами.	2	8	2	ИЛ	Л

Тема 14. Спектрофотометрия: классификация методов; получение спектров поглощения, методы количественного и качественного анализа. Спектрофотометрическое определение красителей в их смеси Лабораторная работа № 13. Спектрофотометрическое определение концентрации красителей в их смеси.	2	8	4		
Раздел 7. Хроматографические методы анализа: теоретические основы, классификация, методы качественного и количественного анализа					
Тема 15. Газовая хроматография. Устройство газового хроматографа. Определение углеводородов в смеси методом газо-жидкостной хроматографии Лабораторная работа № 14. Качественный и количественный анализ смеси углеводородов методом газовой хроматографией.	2	8	3,75	ИЛ	Л
Тема 16. Ионообменная хроматография: классификация. Лабораторная работа № 15. Количественное определение ионов цинка и магния в смеси методом ионообменной хроматографии	3	8	2		
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	17	68	22,75		
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)	0,25				
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>	170,5		45,5		

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

#### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

##### 5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

##### 5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
ПК-4	1. Излагает основные представления о закономерностях протекания химических процессов и методов описания химических равновесий в растворах электролитов. Демонстрирует знание теоретических основ и принципов физико-химических методов анализа – электрохимических, спектральных, хроматографических. 2. Показывает умение использовать основные законы неорганической химии и физики, для решения аналитических задач. Проявляет умение прогнозировать влияние различных факторов на равновесие химической реакции, используемой в анализе. 3. Демонстрирует владение навыками расчета количественных характеристик	1. Вопросы устного собеседования 2. Практико-ориентированные задания

### 5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
Зачтено	Обучающийся демонстрирует глубокое знание теоретических основ аналитической химии и физико-химического анализа, при ответе легко ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях; проработал основную и знаком с дополнительной литературой; способен обоснованно применять теорию химического равновесия к решению практических задач анализа химических систем; может аргументировано выбирать методику анализа для последующей профессиональной деятельности; проявляет творческие способности и широкую эрудицию в использовании учебного материала.	Обучающийся показывает правильное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных законов и формул и химических реакций для ее решения, знание размерностей химических и физических величин в системе СИ. Умеет применять математический аппарат для реализации плана решения задачи. Получил правильный ответ и может его интерпретировать
Не зачтено	Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; плохо ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на экзамене существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя.	Обучающийся не способен проанализировать условие задачи, наметить план ее решения, выбрать химические законы и плохо ориентируется в химических и физических величинах, не владеет математическим аппаратом. Представление чужой работы, отказ от выполнения задания

### 5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

#### 5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 3	
1	Форма записи уравнения Нернста электродного потенциала для различных видов реакций.
2	Определение точки эквивалентности в аргентометрии.
3	Общая характеристика методов осадительного титрования.
4	Требования к индикаторам в комплексонометрическом титровании.
5	Преимущество использования комплексонов в титриметрическом анализе.
6	Выбор оптимальных условий комплексонометрического титрования.
7	Протолитические свойства комплексонов.
8	Комплексоны: примеры, строение и свойства.
9	Комплексиметрическое - и комплексонометрическое титрование.
10	Недостатки комплексиметрического титрования с использованием малодентантных лигандов.
11	Реакции комплексообразования. Основные характеристики комплексных соединений. Дентатность лигандов.
12	Кривые титрования слабых многоосновных кислот и многокислотных оснований. Условие дифференцированного титрования по ступеням.
13	Построение кривой титрования слабой кислоты сильным основанием (На примере кислоты с $pK=4$ , $C_{0к}=0,1$ М, $V_к=100$ мл.)
14	Расчет и построение кривых титрования слабых кислот и оснований. Причины отсутствия скачка на кривой титрования.
15	Сравнительный анализ кривых титрования сильных и слабых кислот.
16	Расчет и построение кривых титрования сильных кислот и щелочей.
17	Общие принципы построения кривых титрования. Выбор индикаторов.
18	Принцип действия буферных растворов.
19	Равновесие в буферных растворах. (Вывод формулы для расчета pH).
20	Буферные растворы: их назначение и классификация. Буферная емкость.



21	Электролитическая теория растворов. Степень диссоциации, как критерий оценки силы электролита.
22	Прямое, косвенное и обратное титрование. Расчёт содержания анализируемого вещества при различных приёмах титрования.
23	Закон эквивалентности. Его использование в аналитических расчетах.
24	Приготовление стандартного раствора по точной навеске установочного вещества.
25	Приготовление титранта стандартизацией раствора приблизительной концентрации
26	Требования, предъявляемые к установочным веществам. Их назначение и примеры использования.
27	Сущность титриметрического анализа. Достоинства и недостатки
28	Гравиметрический анализ, его достоинства и недостатки.
29	Сравнительная характеристика основных методов аналитической химии.
30	Основные требования к методам анализа в аналитической химии.
31	Методы аналитической химии. Их классификация и характеристика.
32	Приготовление стандартного раствора перманганата калия по точной навеске установочного вещества.
33	Условия проведения иодометрического титрования.
34	Способы определения точки эквивалентности в окислительно-восстановительном титровании.
35	Окислительно-восстановительные индикаторы. Принцип их подбора.
36	Оценка возможности использования окислительно-восстановительной реакции в титриметрическом анализе.
37	Анализ карбонатных и фосфатных смесей методом кислотно-основного титрования
38	Практическое применение метода иодометрии – определение восстановителей, окислителей, активного хлора, кислот. Определение воды в органических растворителях по методу Фишера. Иодное число жиров.
39	Систематические и случайные погрешности анализа. Грубые ошибки (про-махи). Правильность, точность и воспроизводимость анализа.
40	Статистическая обработка результатов анализа. Нормальное (Гауссово) распределение случайных ошибок. Среднее значение, единичное, среднее и стандартное отклонения. Доверительный интервал. Исключение грубых промахов с помощью Q-критерия.
41	Практическое применение метода перманганатометрии (определение окислителей; восстановителей; веществ, не проявляющих редокс свойств в водных растворах). Определение нитритов.
42	Определение перманганатной окисляемости воды (метод Кубеля).
43	Особенности титрования в иодометрии. Условия количественного протекания реакции иода с тиосульфатом натрия.
44	Индикаторные ошибки в кислотно-основном титровании. Водородная (протонная), гидроксильная, кислотная, основная.
45	Кислотно-основные индикаторы, требования, предъявляемые к ним. Ионная и хромофорная теории индикаторов. Интервал перехода окраски индикаторов. Показатель индикатора рК и показатель титрования рТ. Условие выбора индикаторов в кислотно-основном титровании.
Семестр 4	
46	Гель-хроматография. Основные принципы и назначения метода. Преимущества и недостатки
47	Высокоэффективная жидкостная хроматография. Основные принципы и назначения метода. Преимущества и недостатки
48	Методы качественного и количественного анализа в газовой хроматографии
49	Неподвижные фазы и требования, предъявляемые к ним. Хроматографические детекторы
50	Основные критерии хроматографического разделения: эффективность, разрешение и селективность колонки
51	Проявительный метод в газовой хроматографии. Вид дифференциальной хроматограммы, её основные параметры
52	Классификация, назначение и основы метода газовой хроматографии. Принципиальная схема газового хроматографа и техника выполнения анализа
53	Распределительная хроматография. Сущность метода, аппаратное оформление. Бумажная хроматография. Установление химической природы и количества компонентов
54	Тонкослойная хроматография. Сущность метода, аппаратное оформление. Установление химической природы и количества компонентов
55	Колоночная адсорбционная хроматография. Опыты М.С.Цвета. Качественная и количественная идентификация разделяемых веществ
56	Теоретические основы хроматографии. Теория теоретических тарелок
57	Классификация хроматографических методов анализа в зависимости от способа проведения – элюентная, вытеснительная и фронтальная
58	Классификация хроматографических методов анализа в зависимости от природы подвижной и неподвижной фазы и аппаратного оформления

59	Сущность процесса хроматографии
60	Описать принцип люминесцентного анализа
61	Описать принцип рефрактометрического анализа
62	Спектрофотометрическое определение концентрации компонентов в смеси светопоглощающих веществ – анализ смеси двух красителей
63	Описать методы определения концентрации (метод калибровочного графика, добавок, сравнения и дифференциальной фотометрии). Преимущества и недостатки каждого метода. Определение железа при помощи сульфосалициловой кислоты
64	Выбор светофильтра. Факторы, влияющие на оптическую плотность. Чувствительность фотометрических методов
65	Количественный анализ методом молекулярной спектроскопии. Выбор условий фотометрирования однокомпонентных растворов. Пояснить необходимость фотометрирования относительно раствора сравнения и добавки к бесцветным растворам окрашивающих реагентов
66	Материал оптической аппаратуры, монохроматоры, светофильтры и детекторы
67	Основные узлы приборов абсорбционной спектроскопии. Перечислить источники излучения для получения спектров в различном диапазоне длин волн
68	Описать метод молекулярно-абсорбционной фотометрии. Характеристика молекулярных спектров поглощения. ИК и УФ спектроскопия (количественный и качественный анализ этими методами)
69	Описать метод атомно - абсорбционной спектроскопии. Перечислить способы атомизации вещества. Электротермическая атомизация. Пламенно-эмиссионная спектроскопия. Различие между атомно – абсорбционной и пламенно-эмиссионной. Преимущества и недостатки методов
70	Представить закон Бугера-Ламберта-Бера в линейном и степенном виде. Аддитивность оптической плотности. Связь оптической плотности с пропусканием. Молярный коэффициент поглощения. Ограничения и условия применимости закона
71	Назвать три спектральные области, в которых изучается поглощение света веществом и соответствующие методы спектроскопии. Избирательное поглощение света веществом. Классификация методов спектроскопии
72	Сущность процесса взаимодействия вещества с электромагнитным излучением. Представить процесс поглощения света с точки зрения изменения внутренней энергии исследуемого вещества. Дать объяснение понятию «корпускулярно-волновой дуализм»
73	Описать метод кондуктометрического титрования и принцип нахождения точки эквивалентности на примере кислотно-основного титрования. Зависимость формы кривой ВЧТ от частоты генератора
74	Дать полное выражение общей проводимости ячейки емкостного типа. Активная и реактивная составляющая. Отличие высокочастотных методов от низкочастотных
75	Представить сущность процесса неконтактного высокочастотного титрования (ВЧТ). Преимущества и недостатки. Типы ячеек, применяемых в высокочастотном титровании
76	Схема установки для определения электрической проводимости. Константа сосуда. Ток разбаланса моста
77	Прямая кондуктометрия. Назначение, преимущества и недостатки. Объяснить причину ограниченного применения
78	Объяснить причину аномально высокой подвижности протона и гидроксил-иона в электрическом поле. Зависимость электрической проводимости от температуры
79	Влияние концентрации сильных и слабых электролитов на электропроводность. Представить графики зависимости удельной и молярной электропроводности от концентрации сильных и слабых электролитов
80	Молярная электропроводность при бесконечном разбавлении. Закон независимого движения ионов. Формула Кольрауша – зависимость эквивалентной электропроводности сильных электролитов
81	Дать понятие удельной и молярной электропроводности. Представить размерность. Соотношение удельной и молярной электропроводности
82	Охарактеризовать метод кондуктометрических исследований. Объяснить сущность процесса электропроводности растворов электролитов. Показать связь величины электропроводности раствора электролита и его сопротивления
83	Практическое применение методов кулонометрического анализа
84	Представить преимущества кулонометрического анализа (как прямого, так и косвенного) перед классическими методами анализа
85	Описать способ определения содержания тиосульфата натрия методом кулонометрического титрования. Написать реакции, описывающие электрохимическое получение реагента и его взаимодействие с определяемым веществом при определении тиосульфата натрия
86	Описать способ определения содержания кислоты методом кулонометрического титрования. Написать реакции, описывающие электрохимическое получение реагента и его взаимодействие с определяемым веществом при определении кислот
87	Условия проведения кулонометрического титрования
88	Сущность косвенной амперостатической кулонометрии. Способы электрогенерации титранта

89	Электрогравиметрический анализ. Назначение метода, краткая характеристика
90	Схема установки для прямой потенциостатической кулонометрии. Химический кулонометр
91	Определение количества электричества в прямой потенциостатической кулонометрии
92	Выбор потенциала рабочего электрода в прямой потенциостатической кулонометрии. Дать определение понятию «потенциал выделения вещества»
93	Прямая кулонометрия. Электрохимические реакции, применяемые в прямой кулонометрии
94	Охарактеризовать методы анализа, основанные на законе Фарадея (прямая/косвенная, амперостатическая/потенциостатическая кулонометрия)
95	Условия проведения кулонометрического анализа
96	Основные принципы кулонометрических исследований. Описать процесс электрохимического превращения вещества на электроде с использованием закона Фарадея
97	Охарактеризовать методы измерения ЭДС в потенциометрии (компенсационный и некомпенсационный метод)
98	Преимущества потенциометрического титрования перед классическими методами
99	Осадительное, комплексонометрическое, окислительно-восстановительное титрование. Основные принципы
100	Охарактеризовать косвенные методы потенциометрии. Описать принцип потенциометрического титрования на примере кислотно-основного взаимодействия. Индикаторные электроды кислотно-основного титрования
101	Описать методы определения концентрации в прямой потенциометрии (метод градуировочного графика (+калибровка электрода), концентрационного элемента, добавок и пр.).
102	Привести примеры использования ионометрии в санитарно-химическом анализе
103	Описать конструкцию стеклянного электрода. Перечислить его преимущества и недостатки
104	Перечислить виды мембранных электродов. Кратко охарактеризовать каждый вид, представить конструкцию
105	Редокс электроды. Представить потенциал платинового электрода, погруженного в раствор $FeCl_2$ и $FeCl_3$ .
106	Привести примеры электродов второго рода. Описать конструкцию и вывести потенциал хлорсеребряного электрода
107	Дать определение функциям электрода сравнения и индикаторного электрода, привести пример каждого. Перечислить требования, предъявляемые к ним
108	Основные принципы классификации электродов (по назначению, по механизму возникновения потенциала). Обратимые и необратимые электроды. Привести примеры
109	Дать определение терминам: электрод, электрохимическая реакция, электрохимическая ячейка (обратить внимание на различия принципа действия гальванического элемента и электролизера). Представить связь гальванического элемента и электролитической ячейки
110	Охарактеризовать метод потенциометрического анализа (основы метода, главные направления применения). Привести классификацию потенциометрических методов анализа (ионометрия, редоксиметрия и т.д.)
111	Классификация физико-химических методов анализа и их преимущество по сравнению с методами классического химического анализа
112	Аналитический сигнал и его свойства (чувствительность, селективность, экспрессность, помехозащищенность методики анализа).

## 5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

## 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1. Вычислить молярную концентрацию эквивалента  $H_2SO_4$  и  $T H_2SO_4/CaO$  если  $T H_2SO_4 = 0,004852$  г/мл.
2. Сколько миллилитров  $H_2SO_4$  плотностью  $1,835$  г/см<sup>3</sup> потребуется для приготовления  $2,5$  дм<sup>3</sup>  $0,2$  н раствора?
3. Сколько воды надо добавить к  $1,5$  дм<sup>3</sup>  $0,12$  н раствора  $HCl$ , чтобы получить раствор с  $T (HCl) = 0,003650$  г/мл?
4. Вычислить pH раствора, полученного смешением  $19$  см<sup>3</sup>  $6,2$  н. раствора уксусной кислоты и  $1$  см<sup>3</sup>  $2,0$  н. раствора ацетата натрия.
5. На титрование  $20$  см<sup>3</sup> раствора  $NaOH$  идет  $21,05$  см<sup>3</sup>  $HCl$  с титром  $T(HCl) = 0,003706$  г/см<sup>3</sup>. Вычислить  $CN (NaOH)$  и  $T(NaOH/H_2C_2O_4)$ .
6. Какую навеску янтарной кислоты ( $H_2C_4H_4O_4$ ) следует взять, чтобы после ее растворения в мерной колбе вместимостью  $200$  см<sup>3</sup>, на титрование  $25$  см<sup>3</sup> полученного раствора пошло  $4,2$  см<sup>3</sup>  $0,1$  н. раствора  $NaOH$ ?
7. Определить жесткость H-катионированной воды, используемой для уменьшения зольности целлюлозы, если на титрование  $300$  см<sup>3</sup> воды затрачено  $0,86$  см<sup>3</sup>  $0,01$  н раствора трилона Б
8. Сколько граммов  $KCl$  содержится в  $250$  см<sup>3</sup> раствора, если на титрование  $25$  см<sup>3</sup> его израсходовано  $17$  см<sup>3</sup>  $0,05252$  н  $Hg_2(NO_3)_2$ ?
9. Рассчитать окислительно-восстановительный потенциал в точке эквивалентности при титровании  $0,1$  м раствора  $FeSO_4$   $0,1$  м раствором  $KMnO_4$  в присутствии  $H_2SO_4$  ( $H^+ = 1$  моль/л) ( $E_{O MnO_4^- / Mn^{2+}} = 1,51$  В;  $E_{O Fe^{3+} / Fe^{2+}} = 0,77$  В).
10. Определить содержание  $Na_2S$  (г/дм<sup>3</sup>) в белом щелоке сульфатной варки целлюлозы, если  $10$  см<sup>3</sup> щелока разбавили в колбе  $250$  см<sup>3</sup>. К  $25$  см<sup>3</sup> полученного раствора добавили  $5,0$  см<sup>3</sup>  $0,1$  н раствора иода и на обратное титрование затратили  $1,86$  см<sup>3</sup>  $0,1$  н раствора тиосульфата натрия ( $K=1,052$ ).
11. Свинцовый электрод погружен в раствор, содержащий  $0,01$  М иодида натрия, насыщенный иодидом свинца; в паре с н.к.э. он служит анодом. Рассчитайте  $PP PbI_2$ , если потенциал системы составляет  $0,540$  В.
12. Вам предложено разработать методику определения содержания щавелевой кислоты, причём рекомендовано использовать титриметрический метод анализа. В лаборатории имеется следующее оборудование: аналитические весы, бюретка объёмом  $5$  мл, конические колбы для титрования объёмом  $100$  см<sup>3</sup>, ёмкости для хранения растворов объёмом  $1$  л и  $0,5$  дм<sup>3</sup>, мерные колбы объёмом  $100$ ,  $250$  см<sup>3</sup>; реактивы: натрия гидроксид с определенной плотностью, кислота серная концентрированная, фиксажы кислоты хлороводородной, калия перманганата, натрий тиосульфат с концентрацией  $0,41$  моль/дм<sup>3</sup>, индикаторы метиловый оранжевый, фенолфталеин.
13. Определите общую кислотность (г/л) белого столового вина в пересчете на винную кислоту ( $H_2C_4H_4O_6$ ,  $f_{экв} = \frac{1}{2}$ ), если на титрование  $50$  мл пробы с индикатором фенолфталеином израсходовали  $18,36$  мл  $0,04042$  н. раствора  $NaOH$ .
14. Навеску растительного масла массой  $0,1428$  г растворили в хлороформе и добавили  $25,00$  мл спиртового раствора иода. По окончании реакции остаток иода оттитровали  $8,40$  мл  $0,09985$  н. раствора тиосульфата натрия. Вычислите иодное число образца, если  $25,00$  мл раствора  $I_2$  эквивалентны  $20,90$  мл раствора  $Na_2S_2O_3$ .
15. На титрование  $100$  мл воды затрачено  $2,2$  мл  $0,0098$  н. раствора  $KMnO_4$ . Чему равна перманганатная окисляемость воды в пересчете на атомарный кислород?
16. При кулонометрическом определении ионов  $Cu^{2+}$  электрогенерируемыми ионами  $Sn^{2+}$  использовали ток  $40$  мА. Точка эквивалентности при титровании проб объёмом  $30$  мл исследуемого раствора достигается за время  $5$  мин  $08$  с. Определите концентрацию исследуемого раствора (в г/л).

## 5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

### 5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

### 5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная  + Письменная  + Компьютерное тестирование  Иная

### 5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Студенты, выполнившие все требования текущего контроля, на зачете отвечают на два теоретических вопроса и решают одну практическую задачу. Время на подготовку составляет  $30$  минут. Преподаватель вправе задать несколько дополнительных вопросов.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
<b>6.1.1 Основная учебная литература</b>				
Сульдина, Т. И.	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа	Саратов: Ай Пи Эр Медиа	2018	<a href="http://www.iprbooks.hop.ru/70757.html">http://www.iprbooks.hop.ru/70757.html</a>
Апарнев, А. И., Казакова, А. А., Александрова, Т. П.	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет	2018	<a href="http://www.iprbooks.hop.ru/91180.html">http://www.iprbooks.hop.ru/91180.html</a>
Громов, Н. В., Таран, О. П.	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. Сборник задач с основами теории и примерами решений	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет	2018	<a href="http://www.iprbooks.hop.ru/91181.html">http://www.iprbooks.hop.ru/91181.html</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
О.В. Фёдорова, И.Н. Дмитриевич, О.С. Андранович	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: количественный анализ: метод. указания для проведения лабораторных работ. – 4-е изд., доп. и испр.	М-во науки и высшего образования РФ, С.-Петербург. гос. ун-т пром. технологий и дизайна, Высш. шк. технологии и энергетики. - Санкт-Петербург: ВШТЭ СПбГУПТД	2020	<a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kafobshineorgh/1590531987.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kafobshineorgh/1590531987.pdf</a>
Пругло, Г. Ф., Фёдорова, О. В., Смит, Р. А.	Хроматографические методы анализа	Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна	2017	<a href="http://www.iprbooks.hop.ru/102592.html">http://www.iprbooks.hop.ru/102592.html</a>
И.Н. Дмитриевич	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: оптические методы (вопросы, тесты и ответы): учеб. пособие	М-во науки и высшего образования РФ, С.-Петербург. гос. ун-т пром. технологий и дизайна, Высш. шк. технологии и энергетики. - Санкт-Петербург: ВШТЭ СПбГУПТД	2020	<a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kafobshineorgh/1583455919.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kafobshineorgh/1583455919.pdf</a>
Карасева, Н. А., Фарафонова, О. В.	Электрохимические методы анализа	Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ	2019	<a href="http://www.iprbooks.hop.ru/99158.html">http://www.iprbooks.hop.ru/99158.html</a>
Тягливый, А. С.	Электрохимические методы анализа	Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета	2021	<a href="https://www.iprbooks.hop.ru/121893.html">https://www.iprbooks.hop.ru/121893.html</a>

## 6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>  
Электронно-библиотечная система «Айбукс» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ibooks.ru/>  
Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru>  
Информационная ресурсная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Раздел. Химия» [Электронный ресурс]. URL: [http://window.edu.ru/catalog/?p\\_rubr=2.2.74.7](http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.2.74.7)

## 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftWindows 8

MicrosoftOfficeProfessional 2013

**6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Аудитория	Оснащение
Б-306	Вытяжные шкафы, весы аналитические, комплект посуды для количественного анализа и водоподготовки, вакуумный сушильный шкаф, электрические плитки, спектрофотометры и фотоколориметры ФЭК 56-М, КФК-2, КФК-3, Юнико 1201, СФ-2000, рН – метры марки ИПЛ – 301, хроматограф Цвет 100, высокочастотные титраторы, концентратомер КН-1, прибор для капиллярного электрофореза «Капель 3»
Б-316	Вытяжные шкафы, весы аналитические, комплект посуды для количественного анализа и водоподготовки, вакуумный сушильный шкаф, электрические плитки. Специализированная учебная лаборатория ФХМА с необходимым оборудованием: Спектрофотометры и фотоколориметры ФЭК 56-М, КФК-2, КФК-3, Юнико 1201, СФ-2000, рН – метры марки ИПЛ – 301, хроматограф Цвет 100, высокочастотные титраторы, анализатор вольтамперометрический АКВ – 07 МК, прибор для капиллярного электрофореза «Капель 3», установка для проведения процесса ионитного умягчения воды.
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Учебная аудитория	Специализированная мебель, доска