

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 13.07.2023 17:12:09  
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  
«23» июня 2023 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**СПОСОБЫ РЕШЕНИЯ АНАЛИТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ**  
**ПРОИЗВОДСТВ**

Направление подготовки  
**18.03.01 Химическая технология**  
Направленность программы бакалавриата  
**Функциональная гальванотехника**

Квалификация

**бакалавр**

Форма обучения

**Заочная**

Факультет **Химии веществ и материалов**

Кафедра **Технологии электрохимических производств**

Санкт-Петербург

2023

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Заведующий кафедрой		Доцент Д. В. Агафонов

Рабочая программа дисциплины «Способы решения аналитических задач гальванических производств» обсуждена на заседании кафедры Технологии электрохимических производств

протокол от 04.04.2023 г № 2

Заведующий кафедрой

Доцент Д. В. Агафонов

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химии веществ и материалов

протокол от 18.05. 2023 г № 9

Председатель

доцент С.Г. Изотова

## СОГЛАСОВАНО

Руководитель ООП «Химическая технология»		доцент М.В. Рутто
Директор библиотеки		Т.Н. Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И. Богданова
Начальник УМУ		С.Н. Денисенко

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	04
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....	05
3. Объем дисциплины .....	05
4. Содержание дисциплины .....	06
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	06
4.2. Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины ....	06
4.3. Занятия лекционного типа .....	07
4.4. Занятия семинарского типа.....	08
4.4.1. Семинары, практические занятия .....	08
4.4.2. Лабораторные занятия .....	08
4.5. 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 учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины .....	10
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	12
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	12
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине .....	13
10.1. Информационные технологии .....	13
10.2. Программное обеспечение.....	13
10.3. Базы данных и информационные справочные системы .....	13
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	13
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	13
Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	14

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

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

<p><b>ПК-3</b> Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности</p>	<p><b>ПК-3.1</b> Использование знаний и умений для проведения анализа электрохимическими методами в соответствии с последними достижениями в области методического и аппаратурного обеспечения методов контроля и анализа гальванических производств</p>	<p><b>Знать:</b> теоретические основы электрохимических методов анализа (У-1) правила выбора метода анализа (У-2) методы метрологической обработки результатов анализа (У-3)</p> <p><b>Уметь:</b> выполнять основные аналитические операции (взвешивание, растворение, титрование и др.) (У-1) работать на аналитическом оборудовании (У-2) выбрать метод анализа для заданной аналитической задачи и провести статистическую обработку результатов аналитических определений (У-3)</p> <p><b>Владеть:</b> экспериментальными методами проведения электрохимического анализа (Н-1) опытом подготовки и выполнения отчетов о выполненной работе (Н-2) методами расчета в электрохимическом анализе (Н-3)</p>
<p><b>ПК-6</b> Способен планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать, применять методы математического анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования</p>	<p><b>ПК-6.3</b> Способность на основе критического анализа результатов оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в электрохимии или смежных науках</p>	<p><b>Знать:</b> основные способы обработки результатов анализа (ЗН-1) основные аспекты, которые необходимо установить применительно к объекту исследования и способы оценки, получаемых результатов (ЗН-2)</p> <p><b>Уметь:</b> проводить обработку результатов химического эксперимента, оценивать погрешности, выдвигать гипотезы (У-1) обработку результатов аналитических определений (У-3)</p> <p><b>Владеть:</b> методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (Н-1)</p>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Способы решения аналитических задач гальванических производств» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы бакалавриата. Изучается на четвертом и пятом курсе.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Теоретическая электрохимия», «Аналитическая химия».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Способы решения аналитических задач гальванических производств» знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе студента и при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 3. Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	<b>6 / 216</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>24</b>
занятия лекционного типа	6
занятия семинарского типа, в т.ч.	16
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	2 (2)
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	14 (8)
курсовое проектирование (КР или КП)	2
КСР	
другие виды контактной работы	
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>179</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	Кр 1
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	Экзамен (9), КР, зачет (4)

#### 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	Общие сведения о методах электрохимического анализа. Приборы для измерения электрохимических величин. Ячейки и электроды для электрохимического анализа. Аналитическая посуда	2			40	ПК-3 ПК-6
2	Равновесные методы электрохимического анализа. Потенциометрия. Потенциометрическое титрование	2	1	6	59	
3	Неравновесные методы электрохимического анализа. Вольтамперометрия. Амперометрическое титрование. Кулонометрия и кулонометрическое титрование	2	1	8	80	

##### 4.2. Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, академ. часы	Инновационная форма
1	Общие сведения о методах электрохимического анализа. Приборы для измерения электрохимических величин. Ячейки и электроды для электрохимического анализа. Аналитическая посуда	2	Лекция-беседа
2	Равновесные методы электрохимического анализа. Потенциометрия. Потенциометрическое титрование	2	Лекция-беседа
3	Неравновесные методы электрохимического анализа. Вольтамперометрия. Амперометрическое титрование. Кулонометрия и кулонометрическое титрование	2	Лекция-беседа

##### 4.3. Занятия семинарского типа

###### 4.3.1. Семинары, практические занятия

№ раздела	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, академ. часы	Инновационная форма
-----------	--	---------------------	---------------------

дисциплины		Всего	(в том числе практическая подготовка)	
2	Равновесные методы электрохимического анализа. Потенциометрия. Потенциометрическое титрование	1	1	Разбор конкретных ситуаций
3	Неравновесные методы электрохимического анализа. Вольтамперометрия. Амперометрическое титрование. Кулонометрия и кулонометрическое титрование	1	1	Разбор конкретных ситуаций

#### 4.3.2. Лабораторные занятия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Форма контроля
		Всего	(в том числе практическая подготовка)	
2	Равновесные методы электрохимического анализа. Потенциометрия. Потенциометрическое титрование	6	4	Выполнение работы, защита работы
3	Неравновесные методы электрохимического анализа. Вольтамперометрия. Амперометрическое титрование. Кулонометрия и кулонометрическое титрование	8	4	Выполнение работы, защита работы

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Общие сведения о методах электрохимического анализа. Приборы для измерения электрохимических величин. Ячейки и электроды для электрохимического анализа. Аналитическая посуда	40	Кр № 1
2	Равновесные методы электрохимического анализа. Потенциометрия. Потенциометрическое титрование	59	Кр № 1, КР
3	Неравновесные методы электрохимического анализа. Вольтамперометрия. Амперометрическое титрование. Кулонометрия и кулонометрическое титрование	80	Кр № 1, КР

#### 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>

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.**

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 – в виде зачета и экзамена в устной форме и защиты КР. К сдаче экзамена допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. Экзамен предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и включает 3 вопроса из различных тем пройденного материала. Время подготовки студента к устному ответу - до 30 мин.

Результаты экзамена включаются в приложение к диплому.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1.

### **Вариант № 1**

1. Классификация потенциометрических методов. Области применения методов.
2. Характеристика вольтамперной кривой. Потенциал полуволны.
3. Вычислить потенциал водородного электрода, опущенного в раствор 0,05 М НСООН, на 50% оттитрованной 0,05 М КОН

## **7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины**

### **а) печатные издания**

1. Теоретическая электрохимия : учебник для вузов по направлению подготовки «Химическая технология» / А. Л. Ротинян, К.И. Тихонов, И.А. Шошина, А.И. Тимонов. - 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Студент, 2013. - 496 с. – ISBN 978-5-4363-0047-4

2. Салем, Р.Р. Теоретическая электрохимия: Начала теории / Р. Р. Салем. - 2-е изд. - Москва : Вузовская книга, 2006. - 326 с. – ISBN 5-9502-0229-5

3. Шишкина, С.В. Лабораторный практикум по теоретической электрохимии : учебное пособие для вузов / С. В. Шишкина, Л. И. Ковязина - 2-е изд., перераб. и доп. - Киров : ВятГУ, 2008. - 245 с. : ил. – ISBN 5-230-07354-3

4. Дамаскин, Б. Б. Электрохимия : учебник по направ. 510500 «Химия» и спец. 011000 «Химия» / Б. Б. Дамаскин, О. А. Петрий, Г. А. Цирлина. - 2-е изд., испр. и перераб. - Москва : Химия, 2008. - 670 с. : – ISBN 978-598109-064-6 («Химия»)

5. Семенова, И. В. Коррозия и защита от коррозии : учебное пособие для вузов по направлению «Химическая технология неорганических веществ и материалов» и по спец. «Машины и аппараты химических производств» направления «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» / И. В. Семенова, Г. М. Флорианович, А. В. Хорошилов; Под ред. И. В. Семеновой. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Физматлит, 2010. - 414 с. – ISBN 978-5-9221-1234-5

6. Жук, Н. П. Курс теории коррозии и защиты металлов : учебное пособие для вузов / Н. П. Жук. - 2-е изд., стер., перепеч. с изд. 1976 г. - Москва : Альянс, 2006. - 472 с. – ISBN 5-903034-03-9

6. Шизби, П. Г. Обработка поверхности и отделка алюминия : [справочное руководство] / П. Г. Шизби, Р. Пиннер ; Издание и перевод с английского под руководством и редакцией Ю. И. Кузнецова, М. З. Локшина. - Москва : Аллюсил МВиТ, 2011. - ISBN 978-5-9901261-4-5. Т. 1. - 2011. - XXIII, 602 с. : - ISBN 978-5-9901261-3-8

7. Буркат, Г. К. Электроосаждение драгоценных металлов : научное издание / Г. К. Буркат. - СПб. : Политехника, 2009. - 187 с. : (Библиотечка гальванотехника ; 6-е изд. Вып. 1). – ISBN 978-5-7325-0919-9

#### **б) электронные издания**

1. Попова, А.А. Методы защиты от коррозии. Курс лекций : Учебное пособие для вузов по программе бакалавриата по направлению подготовки «Строительство» (профили «Промышленное и гражданское строительство», «Городское строительство») / А. А. Попова. - 2-е изд., перераб. и доп. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 272 с. : - ISBN 978-5-8114-1721-6 : // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 01.04.2021). - Режим доступа: по подписке

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

1. Библиотека Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета) университета - <http://bibl.lti-gti.ru>
2. Российская государственная библиотека - [www.rsl.ru](http://www.rsl.ru)
3. Российская национальная библиотека - [www.nlr.ru](http://www.nlr.ru)
4. Библиотека Академии наук - [www.ras.ru](http://www.ras.ru)
5. Библиотека по естественным наукам РАН - [www.benran.ru](http://www.benran.ru)
6. Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ) - [www.viniti.ru](http://www.viniti.ru)
7. Государственная публичная научно-техническая библиотека - [www.gpntb.ru](http://www.gpntb.ru)
8. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - [elibrary.ru](http://elibrary.ru)
9. Реферативная база данных научных публикаций Web of Science - [webofknowledge.com](http://webofknowledge.com)
10. Электронно-библиотечная система «Лань» <http://e.lanbook.com>
11. Интернет-портал мир гальваники <http://galvanicworld.com>
12. Гальванические покрытия <http://www.galvan.ru/?q=node/63>
13. Практические пособия по гальванике <http://www.galvanicworld.com/practicals/>
14. Химические источники тока <http://www.powerinfo.ru>

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

Все виды занятий по дисциплине «Способы решения аналитических задач гальванических производств» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП: СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования; СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

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.

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

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

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

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

В ходе лекционных занятий студент необходимо готовить конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Провести проверку терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь.

Аудиторная часть курса должна сопровождаться интенсивной самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателями литературными источниками и информационными ресурсами сети Интернет по всем разделам дисциплины. Планирование времени для изучения дисциплины необходимо осуществлять на весь период обучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо в рамках внеаудиторной самостоятельной работы регулярно дополнять сведениями из литературных источников, приведенных в разделе 7 настоящей программы. При этом на основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных положений, терминов и определений, требующих запоминания и необходимых для освоения следующих разделов учебной дисциплины. Для расширения и углубления знаний по учебной дисциплине необходимо активно использовать информационные ресурсы сети Интернет.

Для работы на практических занятиях необходимы: проработка рабочей программы, уделив особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины, и конспектирование источников, а также изучение конспекта лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам и просмотр рекомендуемой литературы.

## **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, видеоматериалов;
- взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

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

Представление лекционного материала и проведение практических занятий:  
ОС – не ниже MS Windows XP SP3  
MS PowerPoint 97 и выше

### **10.3. Базы данных и информационные справочные системы**

1. ЭБ "Библиотех" СПбГТИ(ТУ) (доступ к сайту библиотеки);
2. Информационно-справочные поисковые системы и БД в сети Интернет; ЭБС «Лань»
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <http://elibrary.ru>

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

Реализация программы учебной дисциплины не предполагает наличия специализированного учебного кабинета при условии соответствия учебных кабинетов санитарным нормам, а его оборудования – изложенным ниже требованиям:

1. Учебная аудитория на 10 и более мест
2. Персональный компьютер.
3. Мультимедиа-проектор (разрешение не хуже 1024×758).
4. Стационарный или переносной проекционный экран.
5. Комплект презентаций и видеофильмов по дисциплине.

Практические занятия проводятся в учебном кабинете, отвечающем санитарным нормам, а его оборудование – следующим требованиям:

1. Учебная аудитория на 10 и более мест
2. Персональный компьютер.
3. Мультимедиа-проектор (разрешение не хуже 1024×758).
4. Стационарный или переносной проекционный экран.

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

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, допущенные по медицинским показаниям к обучению по направлениям подготовки 18.03.01 Химическая технология, изучают дисциплину в полном объеме. Учебный процесс осуществляется в соответствии с "Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ФГБОУ ВПО СПбГТИ(ТУ)", утвержденным ректором 28.08.2014.

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации по дисциплине  
" Способы решения аналитических задач гальванических производств "**

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

<b>Индекс компетенции</b>	<b>Содержание</b>	<b>Этап формирования</b>
<b>ПК-3</b>	Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности	промежуточный
<b>ПК-6</b>	Способен планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать, применять методы математического анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования	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)
<p><b>ПК-3.1</b> Использование знаний и умений для проведения анализа электрохимическими методами в соответствии с последними достижениями в области методического и аппаратного обеспечения методов контроля и анализа гальванических производств</p>	<p>Знает теоретические основы электрохимических методов анализа (У-1) правила выбора метода анализа (У-2) методы метрологической обработки результатов анализа (У-3)</p> <p>Умеет выполнять основные аналитические операции (взвешивание, растворение, титрование и др.) (У-1) работать на аналитическом оборудовании (У-2) выбрать метод анализа для заданной аналитической задачи и провести статистическую обработку результатов аналитических определений (У-3)</p> <p>Владеет экспериментальными методами проведения электрохимического анализа (Н-1) опытом подготовки и выполнения отчетов о выполненной работе (Н-2) методами расчета в электрохимическом анализе (Н-3)</p>	<p>Ответы на вопросы № 1-9</p>	<p>Узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации,</p>	<p>Демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе,</p>	<p>Может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях</p>

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
<b>ПК-6.3</b> Способность на основе критического анализа результатов оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в электрохимии или смежных науках	<p>Знает основные способы обработки результатов анализа (ЗН-1) основные аспекты, которые необходимо установить применительно к объекту исследования и способы оценки, получаемых результатов (ЗН-2)</p> <p>Умеет проводить обработку результатов химического эксперимента, оценивать погрешности, выдвигать гипотезы (У-1)</p> <p>Владеет методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (Н-1)</p>	<p>Ответы на вопросы № 10-15</p>	<p>Корректно выполняет предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации</p>	<p>Самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации</p>	<p>Самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)</p>

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ (ТУ): промежуточная аттестация проводится в форме **экзамена**. Критерии оценивания – «**удовлетворительно**», «**хорошо**» и «**отлично**» приведены в таблице 2.

Оценка «**не удовлетворительно**» ставится, если ответ студента не передает содержание проблемы, не демонстрирует умение выделять главное, существенное, ответ носит краткий, неглубокий, поверхностный характер.

### 3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации

#### 3.1 Типовые вопросы к экзамену

1. Кулонометрия. Теоретические основы метода.
2. Потенциостатическая и амперостатическая кулонометрия.
3. Методы определения количества электричества: расчетные и экспериментальные.
4. Примеры кулонометрических определений.
5. Потенциометрические методы и их классификация.
6. Равновесный электродный потенциал, математическое выражение его величины. Уравнение Нернста как основное уравнение для потенциометрического исследования обратимых систем.
7. Классификация потенциометрических методов. Прямая потенциметрия и потенциометрическое титрование. Скачок потенциала в конечной точке титрования. Потенциометрическое титрование одно- и многокомпонентных систем. Обзор методов потенциометрического анализа с использованием различных типов химических реакций. Варианты ускоренного потенциометрического анализа.
8. Вольтамперометрия. Классификация методов вольтамперометрии.
9. Исследование реакций комплексообразования методом вольтамперометрии: определение координационного числа и констант устойчивости.
10. Переменноточковая вольтамперометрия с наложением синусоидального и прямоугольного напряжения.
11. Твердые электроды в вольтамперометрии. Вращающийся платиновый электрод. Преимущества и недостатки твердых электродов по сравнению с ртутным. Роль вольтамперометрических методов в практике аналитической химии.
12. Амперометрическое титрование. Сущность метода с одним индикаторным электродом. Характер кривых титрования в зависимости от протекающих процессов. Амперометрическое титрование с двумя поляризованными электродами. Электрохимические индикаторы. Принцип выбора величины налагаемого напряжения. Области использования метода.
13. Кондуктометрия. Сущность метода. Удельная и эквивалентная электропроводность раствора. Прямая кондуктометрия. Кондуктометрическое титрование. Высокочастотная кондуктометрия. Возможности и области использования метода.
14. Диэлектрометрия. Теоретические основы. Методы измерений и практическое применение в аналитической химии.
15. Приборы для измерения электрохимических величин.

#### 3.2 Темы для курсовой работы

1. Современные источники тока.
2. Амперометрические сенсоры.
3. Потенциометрические сенсоры.
4. Кондуктометрические сенсоры.
5. Кулонометрические сенсоры.
6. Амперометрические детекторы.
7. Потенциометрические детекторы.
8. Кондуктометрические детекторы.
9. Кулонометрические детекторы.

#### 3.3 Примерные варианты контрольных работ

Контрольная работа № 1

1. При постоянном напряжении, равном 470 мВ (нас. к. э.) в растворе у катода проходила реакция восстановления  $Pu^{4+}$  до  $Pu^{3+}$ . Количество электричества для

практически полного восстановления плутония, измеренное электрическим кулонометром равнялось 500 кулонов. Сколько плутония было в растворе?

2. Рассчитать кривую титрования 50,0 мл 0,01 н. раствора  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,10 н. раствором  $\text{NaOH}$ . Константа сосуда 0,4  $\text{см}^{-1}$ .

3. Рассчитать содержание примеси  $\text{Fe}^{3+}$  в растворе  $\text{FeSO}_4$ , если потенциал платинового электрода по отношению к насыщенному каломелевому электроду равен 440 мв.  $\varepsilon^0$  реакции  $\text{Fe}^{3+} + e \leftrightarrow \text{Fe}^{2+}$  равен 770 мв (потенциал каломелевого электрода 247 мв).

4. Определить величину предельного диффузионного тока цинка, если  $c = 3 \cdot 10^{-3}$  моль/л,  $D = 0,72 \cdot 10^{-5} \text{ см}^2 \cdot \text{с}^{-1}$ ,  $m - 3 \text{ мг/с}$ ,  $t = 4 \text{ с}$ .

5. Рассчитать кривую амперометрического титрования 50 мл 0,01 М раствора  $\text{Pb}^{2+}$  0,05 М раствором  $\text{SO}_4^{2-}$  при 0,8 В (нас. к. э.). При этом потенциале протекает реакция  $\text{Pb}^{2+} + 2e = \text{Pb}$ . Константа диффузионного тока  $10^4 \text{ мкА/моль}$ .

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

1. Положение о формах, периодичности и порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в СПбГТИ(ТУ) (Утв. Приказом ректора СПбГТИ(ТУ) от 12.12.2014 № 463).

2. СТО СПбГТИ 039-2013. Бакалавриат. Общие требования./ СПбГТИ(ТУ).- Введ. с 01.01.2013.- СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2013.- 25 с.

3. СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. Порядок организации и проведения зачётов и экзаменов./ СПбГТИ(ТУ).- Введ. с 01.06.2015. - СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2015.- 45 с.