

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 13.07.2023 17:12:11  
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**  
**МЕХАНИЗМ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ**

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 «Механизм электрохимических реакций» обсуждена на заседании кафедры Технологии электрохимических производств

протокол от 04.04.2023 № 2

Заведующий кафедрой

Доцент Д. В. Агафонов

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химии веществ и материалов

протокол от 18.05. 2023 № 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:

<b>ПК-1</b> Способен изучать, анализировать, использовать механизмы электрохимических и химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире	<b>ПК-1.3</b> Использование основных законов кинетики для понимания явлений протекающих в электрохимических системах	<b>Знать:</b> понятие и виды перенапряжения электродных реакций и их основные уравнения (ЗН-1) кинетику и механизм протекания электрохимических реакций при электроосаждении и электрорастворении металлов (ЗН-2) основные методы исследования кинетики электродных реакций (ЗН-3) <b>Уметь:</b> объяснять и прогнозировать влияние различных факторов на скорость электродного процесса (У-1) прогнозировать природу и величину поляризации, исходя из значений основных кинетических параметров (У-2) <b>Владеть:</b> современными методами измерения параметров электрохимических систем (Н-1)
--	--	---

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «**Механизм электрохимических реакций**» Дисциплина относится к вариативной части (Б1.В.ДВ.02.02). Изучается на четвертом курсе.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Теоретические и экспериментальные методы исследования в химической технологии», «Теоретическая электрохимия».

Полученные в процессе изучения дисциплины 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, ЗЕ/академ. часов
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	<b>4/144</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>8</b>
занятия лекционного типа	4
занятия семинарского типа, в т.ч.	4
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)*	
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	4
курсовое проектирование (КР или КП)	
КСР	
другие виды контактной работы	
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>127</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	Кр 2
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	Экзамен (9)

#### 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	Основные понятия скорости и механизма электрохимической реакции	1			30	ПК-1
2	Виды перенапряжений: перенапряжение электрохимической стадии; перенапряжение химической реакции; перенапряжение диффузии.	2		2	53	ПК-1
3	Примеры механизмов электрохимических реакций.	1		2	44	ПК-1

##### 4.2. Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Основные понятия скорости и механизма электрохимической реакции	1	Лекция-беседа
2	Виды перенапряжений: перенапряжение электрохимической стадии; перенапряжение химической реакции; перенапряжение диффузии.	2	Лекция-беседа
3	Примеры механизмов электрохимических реакций.	1	Лекция-беседа

##### 4.3. Занятия семинарского типа

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

Практические занятия не предусмотрены учебным планом

###### 4.3.2. Лабораторные занятия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в т.ч. на практическ	

2	Виды перенапряжений: перенапряжение электрохимической стадии; перенапряжение химической реакции; перенапряжение	2		Защита работы
3	Примеры механизмов электрохимических реакций.	2		Защита работы

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Основные понятия скорости и механизма электрохимической реакции	30	Кр 1
2	Виды перенапряжений: перенапряжение электрохимической стадии; перенапряжение химической реакции; перенапряжение диффузии.	53	Кр 1
3	Примеры механизмов электрохимических реакций.	44	Кр 2

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

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

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

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 экзамена. К сдаче экзамена допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. Экзамен предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и включает 2 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.

#### Примеры вопросов, предлагаемых на экзамене:

Вариант № 1	
1.	Уравнения Фольмера.
2.	Стадии выделения водорода.

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

а) основная литература:

#### **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»)

#### **б) электронные издания**

1. Хенце, Г. Полярография и вольтамперометрия. Теоретические основы и аналитическая практика / Г. Хенце; Перевод с немецкого А. В. Гармаша, А. И. Каменева под редакцией А. И. Каменева. - 4-е изд., электрон. - Москва: Лаборатория знаний, 2021. - 287 с. - (Методы в химии). – ISBN 978-5-00101-079-1 : // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 29.06.2021). - 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.rasl.ru](http://www.rasl.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 «Механизм электрохимических реакций» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

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

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

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

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 знания по уже изученному материалу

В ходе лекционных занятий студенту 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 бакалавров 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 СПбГИ(ТУ)", утвержденным ректором 28.08.2014.

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации по дисциплине  
«Механизм электрохимических реакций»**

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

<b>Индекс компетенции</b>	<b>Содержание</b>	<b>Этап формирования</b>
<b>ПК-1</b>	Способен изучать, анализировать, использовать механизмы электрохимических и химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире	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-1.1</b></p> <p>Использование основных законов кинетики для понимания явлений протекающих в электрохимических системах</p>	<p>Знать: понятие и виды перенапряжения электродных реакций и их основные уравнения (ЗН-1) кинетику и механизм протекания электрохимических реакций при электроосаждении и электрорастворении металлов (ЗН-2) основные методы исследования кинетики электродных реакций (ЗН-3)</p> <p>Уметь: объяснять и прогнозировать влияние различных факторов на скорость электродного процесса (У-1) прогнозировать природу и величину поляризации, исходя из значений основных кинетических параметров (У-2)</p> <p>Владеть: современными методами измерения параметров электрохимических систем (Н-1)</p>	<p>Ответы на вопросы экзамену</p>	<p>Имеет представления о механизме возникновения ЭДС электрохимических систем.</p> <p>Имеет представление о методах изучения ДЭС, методах определения скорости реакций</p>	<p>Знает механизм возникновения ЭДС электрохимических систем.</p> <p>Умеет находить величины ЭДС из справочных данных по электродным потенциалам решать задачи. Рассчитывать теоретические значения ЭДС</p> <p>Имеет представление о методах изучения ДЭС, методах определения скорости реакций, кинетики и механизма протекания электрохимических реакций в различных условиях</p> <p>Владеет методами постановки эксперимента</p> <p>Знает теорию активированного комплекса, соотношение Бренстеда-Поляни-Семёнова. Умеет выводить уравнений частных поляризационных кривых, уравнение Тафеля</p> <p>Владеет методами управления математическим аппаратом обработки и анализа экспериментальных данных</p>	<p>Знает механизм возникновения ЭДС электрохимических систем.</p> <p>Умеет находить величины ЭДС из справочных данных по электродным потенциалам решать задачи. Рассчитывать теоретические значения ЭДС</p> <p>Умеет ставить эксперимент по изучению ДЭС, методам определения скорости реакций, кинетики и механизма протекания электрохимических реакций в различных условиях</p> <p>Владеет и применяет на практике методы постановки эксперимента</p> <p>Знает теорию активированного комплекса, соотношение Бренстеда-Поляни-Семёнова. Умеет выводить уравнений частных поляризационных кривых, уравнение Тафеля, Фрумкина, находить кажущиеся коэффициенты переноса, стехиометрическое число лимитирующей стадии.</p> <p>Владеет и применяет на практике методы управления математическим аппаратом обработки и анализа экспериментальных данных</p>

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ (ТУ): промежуточная аттестация проводится в форме экзамена. Критерии

оценивания на экзамене – «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. Поляризационные кривые. Напряжение разложения.
2. Стадии электрохимического процесса. Механизм электродной реакции. Причины и виды поляризации. Классификация поляризационных явлений.
3. Теория замедленного разряда. Основные кинетические характеристики электрохимической стадии. Токи обмена и коэффициент переноса.
4. Общие поляризационные кривые. Анализ уравнений Фольмера.
5. Влияние строения двойного электрического слоя на скорость реакции разряда-ионизации (или электрохимической стадии).
6. Перенапряжение перехода при стадийном протекании процесса разряда – ионизации. Стадийный перенос электронов в случае соизмеримых скоростей двух стадий. Стадийный перенос электронов с одной лимитирующей стадией. Перенапряжение перехода при наложении предшествующей или последующей быстрой химической реакции.
7. Концентрационная поляризация. Перенапряжение диффузии. Стационарная диффузия. Перенапряжение диффузии с учетом миграции. Влияние конвекции на перенапряжение диффузии. Закономерности диффузионной кинетики на вращающемся дисковом электроде
8. Смешанная кинетика.
9. Перенапряжение реакции. Перенапряжение реакции при замедленном протекании гомогенной реакции. Свойства предельного тока гомогенной химической реакции. Перенапряжение реакции при замедленном протекании гетерогенной реакции. Критерии для определения природы предельного тока.
10. Перенапряжение кристаллизации. Энергия активации электродных процессов.
11. Исследование кинетических закономерностей процесса катодного выделения водорода. Стадии процесса катодного выделения водорода. Экспериментальные результаты исследования перенапряжения при выделении водорода. Влияние плотности тока. Влияние природы металла. Влияние температуры. Влияние состава раствора. Влияние поверхностно-активных веществ
12. Теории водородного перенапряжения. Теория замедленного разряда. Теория замедленной рекомбинации. Теория электрохимической десорбции. Критерии определения природы водородного перенапряжения. Наличие избытка адсорбированного водорода. Величина предлогарифмического коэффициента «b». Величина стехиометрического числа.

#### 3.2. Типовые задания к контрольной работе

##### Контрольная работа № 1

1. При электролизе раствора  $\text{CuSO}_4$  силу тока в цепи, измеренную в амперах, изменяли по закону  $I = \frac{1}{t + 2}$ , где  $t$  – время электролиза, измеренное в часах. Чему равна скорость осаждения меди в начале и конце электролиза, если электролиз длился 2 часа и выход по току меди равен 100 %? Определить количество меди, образовавшейся за это время на катоде.
2. Вычислить плотность тока анодного растворения никеля при  $25^\circ\text{C}$ , если перенапряжение на аноде равно 0,1 В, а плотность тока обмена на никеле в этом растворе равна  $1 \cdot 10^{-8}$  А/см<sup>2</sup>. Анодное растворение никеля описывается теорией замедленного разряда, и коэффициент переноса анодного процесса,  $\alpha_a = 0,5$ .
3. Рассчитать перенапряжение при  $25^\circ\text{C}$  на никелевом катоде площадью 50 см<sup>2</sup> в

тот момент времени, когда через ячейку с 1,0 моль/л раствором  $NiCl_2$  проходит ток, численное значение которого в 175 раз больше плотности тока обмена. Принять, что все стадии электродного процесса обратимы, за исключением реакции переноса заряда.

4. Потенциостатические исследования катодной реакции электроосаждения меди из водного раствора  $CuSO_4+H_2SO_4$  с одинаковыми концентрациями (1,0 моль/л) при температуре 25°C дали такие результаты:

$E, В$	0,3	0,28	0,26	0,25	0,24	0,23	0,22	0,21
$j_k \cdot 10^{-4}, А/см^2$	8,3	17,8	37,2	52,5	75,9	100	144,5	204,2

Считая, что кинетика катодного осаждения меди описывается теорией замедленного разряда, определить постоянные уравнения Тафеля, коэффициент переноса  $\alpha_k$  и ток обмена  $j_o$ . Равновесный потенциал меди в этом растворе  $E_p = E(Cu^{2+}/Cu) = 0,334 В$ .

#### Контрольная работа № 2

1. Разбавленный раствор, содержащий ионы железа с соотношением  $[Fe^{2+}] : [Fe^{3+}] = 1 : 2$ , подвергался электролизу между платиновыми электродами при 25°C. Катодная поляризация равна – 49 мВ. Оценить соотношение  $[Fe^{2+}]_o : [Fe^{3+}]_o$  в прикатодном слое, считая, что на катоде протекает одна реакция  $Fe^{3+} + e^- \leftrightarrow Fe^{2+}$  с чисто диффузионным контролем.

2. При электролизе раствора, содержащего индифферентные ионы и комплексную соль серебра. Предельная диффузионная плотность тока по разряжающимся ионам при 25°C была достигнута в растворе без перемешивания при  $5 \cdot 10^{-4} А/см^2$ , а при перемешивании - при  $20 \cdot 10^{-4} А/см^2$ . Рассчитать толщину диффузионного слоя для каждого случая, если коэффициент диффузии разряжающихся ионов при этой температуре равен  $1,3 \cdot 10^{-5} см^2/с$ , а концентрация разряжающихся ионов 0,02 моль/л.

3. Рассчитать численные коэффициенты в уравнении Ильковича для предельного тока диффузии.

4. Величина предельной плотности тока замедленной химической реакции электродного процесса составляет -  $1 \cdot 10^{-2} А/см^2$ ; дисперсия определения  $5 \cdot 10^{-7}$ . Найти порядок реакции, если сопротивление реакции составляет  $1,96 Ом \cdot см^2$ ,  $\nu=1$  и  $n = 1$ ,  $T=283K$ .

#### 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.