

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования "Пермский  
государственный национальный исследовательский  
университет"**

**Кафедра физической химии**

**Авторы-составители: Медведева Наталья Александровна  
Шейн Анатолий Борисович**

Рабочая программа дисциплины  
**СЕМИНАР ПО НАУЧНОЙ СПЕЦИАЛЬНОСТИ**  
Код УМК 98902

Утверждено  
Протокол №7  
от «15» июня 2023 г.

Пермь, 2023

## **1. Наименование дисциплины**

Семинар по научной специальности

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина входит в Блок « ОК.В.00 » образовательной программы по научным специальностям:

Научная специальность: **2.6.9** Технология электрохимических процессов и защита от коррозии

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

В результате освоения дисциплины **Семинар по научной специальности** у обучающегося должны быть сформированы следующие планируемые результаты обучения:

#### **2.6.9** Технология электрохимических процессов и защита от коррозии

**ИРО.4** Осуществляет научную (научно-исследовательскую) деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Научная специальность</b>	2.6.9 Технология электрохимических процессов и защита от коррозии
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	5,6
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	6
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	216
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	72
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	72
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	144
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Экзамен (5 триместр) Экзамен (6 триместр)

## **5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины**

### **Электрохимические процессы и технологии в гальванотехнике.**

Обсуждаются современные тенденции развития гальванотехники, перспективные направления применения гальванических покрытий, способы уменьшения экологического воздействия гальванического производства на окружающую среду.

### **Электрохимические процессы получения сплавов и композиционных материалов**

Обсуждаются перспективные области применения электролитических сплавов и композиционных материалов, их использование в качестве функциональных и защитно-декоративных покрытий, взаимосвязь между составом, структурой и свойствами получаемых сплавов и композиционных материалов. Также обсуждается применение наночастиц различной природы для получения композиционных материалов и свойства получаемых материалов.

### **Электрохимические процессы в микроэлектронике и интегральной оптике**

Обсуждается применение гальванических покрытий для создания электропроводящих слоев в микро- и нанозлектромеханических системах (МЭМС и НЭМС), электроосаждение достаточно толстых металлических слоев для формирования СВЧ-электродов в микроэлектронике и интегральной оптике, особенности электроосаждения через маску фоторезиста, требования к получаемым покрытиям.

### **Электрохимические процессы обработки промывных и сточных вод в гальванотехнике**

Обсуждаются электрохимические процессы обработки промывных и сточных вод в гальванотехнике. Рассматриваются процессы очистки сточных вод и регенерации электролитов осаждения.

### **Электрохимические процессы и технологии в электрохимической энергетике**

Обсуждаются современные тенденции развития электрохимической энергетике, перспективные химические источники тока и электродные материалы.

### **Электрохимические процессы в перспективных химических источниках тока**

Рассматриваются процессы, протекающие в первичных химических источниках тока, аккумуляторах, топливных элементах, электрохимических конденсаторах, используемых в качестве источников тока. Обсуждаются возможности повышения удельных и эксплуатационных характеристик свинцовых и щелочных аккумуляторов, перспективные материалы, используемые в металлгидридных аккумуляторах и процессы, протекающие при работе этих аккумуляторов.

### **Перспективные катодные и анодные материалы для литиевых аккумуляторов**

Обсуждаются электрохимические процессы (в том числе, электрохимическая интеркаляция), протекающие в литиевых и литий-ионных аккумуляторах, катодные материалы литий-ионных аккумуляторов, применяемые электролиты, анодные материалы

### **Электрохимические процессы и технологии в современных топливных элементах**

Обсуждаются различные направления использования топливных элементов - в большой энергетике и в автономной энергетике. Рассматриваются топливные элементы, различающиеся электрохимической системой (используемым топливом), рабочей температурой. Обсуждаются конструкционные особенности различных видов топливных элементов.

### **Электрохимические процессы и технологии в гидроэлектрометаллургии**

Обсуждаются электрохимические процессы, используемые при подготовке и очистке электролита, а также в процессах электроаффинирования и электроэкстракции

**Электрохимические процессы и технологии разделения компонентов и очистки электролитов в гидроэлектрометаллургии**

Рассматриваются процессы цементации (контактного обмена), их механизм и применение для очистки электролитов и выделения некоторых металлов. Обсуждаются технологические особенности процессов электрорафинирования и электроэкстракции, закономерности соосаждения примесей в ходе катодных процессов

#### **Перспективные анодные материалы для процессов электроэкстракции и получения химических продуктов электролизом**

Обсуждаются различные виды материалов, применяемых в качестве стойких, малоизнашиваемых анодов в процессах электроэкстракции в гидроэлектрометаллургии, при получении хлора и др. химических продуктов, а также механизмы анодных процессов, протекающих на этих электродах.

#### **Электрохимические процессы в расплавленных электролитах. Механизм и кинетика электрохимических процессов в расплавленных электролитах**

Рассматриваются особенности электрохимических процессов, протекающих в расплавах, электропроводность и ионный состав расплавленных электролитов, особенности кинетики электрохимических процессов, протекающих в расплавах. Также обсуждаются особенности методов исследования электрохимических процессов в расплавленных электролитах.

#### **Электрохимические процессы получения химических продуктов**

Обсуждаются процессы получения неорганических и органических соединений с использованием электролиза. Особое внимание уделено процессам катодного выделения водорода, как топлива применяемого в электрохимической энергетике.

#### **Катодная реакция выделения водорода. Механизм и кинетика процесса. Перспективные катодные материалы**

Обсуждаются механизм реакции выделения водорода, экспериментальные методы изучения кинетики и механизма, особенности протекания данной реакции на различных металлах и сплавах.

Рассматриваются перспективные катодные материалы, которые могут найти применение в водородной энергетике.

#### **Электрохимический синтез неорганических и органических соединений**

Обсуждаются электрохимические процессы получения хлора, особенности протекания катодной и анодной реакций, механизм анодной реакции, используемые анодные материалы, технологические особенности данного процесса.

Также рассматриваются особенности электросинтеза органических соединений, механизмы протекающих реакций, основные процессы, реализуемые в промышленных масштабах.

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

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

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

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная:

1. Гамбург Ю. Д. Гальванические покрытия. Справочник по применению/Ю. Д. Гамбург.- М.:Техносфера,2006, ISBN 5-94836-079-2.-216.-Библиогр.: с. 214
2. Петухов И. В. Электрохимическая кристаллизация металлов и сплавов:курс лекций/И. В. Петухов.- Пермь:ПГУ,2007.-1.
3. Петухов И. В. Прикладная электрохимия:курс лекций/И. В. Петухов.-Пермь:ПГУ,2007.-1.
4. Дамаскин Б. Б.,Петрий О. А.,Цирлина Г. А. Электрохимия:учебник по направлению 510500 "Химия" и специальности 011000 "Химия"/Б. Б. Дамаскин, О. А. Петрий, Г. А. Цирлина.-Москва:Химия,2008, ISBN 978-5-98109-064-6.-6691.-Библиогр.: с. 659-665. - Предм. указ. в конце кн.

### Дополнительная:

1. Поветкин В. В.,Ковенский И. М. Структура электролитических покрытий:научное издание/В. В. Поветкин, И. М. Ковенский.-Москва:Металлургия,1989, ISBN 5-229-00350-2.-136.-Библиогр.: с. 129-136
2. Гамбург Ю. Д. Электрохимическая кристаллизация металлов и сплавов/Ю. Д. Гамбург.-Москва:Янус - К,1997, ISBN 5-88929-035-5.-384.
3. Петухов И. В.,Медведева Н. А. Электроосаждение металлов и сплавов: теория и практика:учебное пособие для студентов химического факультета, обучающихся по направлению подготовки "Химия"/И. В. Петухов, Н. А. Медведева.-Пермь,2013, ISBN 978-5-7944-2083-8.-175.-Библиогр. в конце глав
4. Кичигин В. И.,Шерстобитова И. Н.,Шеин А. Б.,Шерстобитова И.Н.,Шеин А.Б. Импеданс электрохимических и коррозионных систем:[учебное пособие по спецкурсу]/В. И. Кичигин, И. Н. Шерстобитова, А. Б. Шеин.-Пермь,2009, ISBN 978-5-7944-1308-3.-238.-Библиогр.: с. 211-238 (328 назв.)

## **9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

<http://www.iprbookshop.ru> Электронно-библиотечная система IPRbooks (ЭБС IPRbooks)

<http://elibrary.ru> Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU

[webofknowledge.com](http://webofknowledge.com) Web of Science Core Collection

<http://www.scopus.com> Scopus

<http://bibliotech.ru> Цифровая библиотека "Библиотех"

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

Образовательный процесс по дисциплине **Семинар по научной специальности** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем: презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий); доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС); доступ в электронную информационно-образовательную среду университета

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ ([student.psu.ru](http://student.psu.ru)).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

1. Лекционные занятия: Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.
2. Занятий семинарского типа (семинары, практические занятия): Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.
3. Самостоятельная работа: Аудитория для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.
4. Групповые (индивидуальные) консультации и текущий контроль: Аудитория для текущего контроля, консультаций, оснащенная проектором, экраном для проектора, доской.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине  
Семинар по научной специальности**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине и критерии их оценивания**

<b>Планируемый результат обучения</b>	<b>Знания, умения и навыки</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
<p><b>ИРО.4</b> Осуществляет научную (научно-исследовательскую) деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий</p>	<p>Знать: основные теоретические положения, описывающие процессы в электрохимии и коррозии металлов, основные технологические процессы, использующие электрохимические процессы и применяемое оборудование, механизмы электрохимических реакций. Уметь: анализировать экспериментальные данные по изучению электрохимических процессов, по механизму и кинетике электрохимических процессов, выделять главные и второстепенные моменты, формулировать цели и задачи исследования, проводить статистическую обработку экспериментальных результатов.</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Отсутствие знаний теоретических основ электрохимии, коррозии и защиты металлов от коррозии, технологии электрохимических процессов, умений и навыков.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Наличие общих, но не структурированных знаний теоретических основ электрохимии, коррозии и защиты металлов от коррозии, технологии электрохимических процессов, основных понятий и терминологии. Частично сформированное умение выделять главное и второстепенное из результатов эксперимента.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b></p> <p>Наличие общих знаний теоретических основ электрохимии, коррозии и защиты металлов от коррозии, технологии электрохимических процессов, основных понятий и терминологии, но содержащих незначительные пробелы. В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы в применении навыков и умений мыслительной и экспериментальной деятельности, определения и цели постановки задачи исследования.</p> <p align="center"><b>Отлично</b></p> <p>Вполне сформированные систематические знания теоретических основ электрохимии, коррозии и защиты металлов от коррозии, технологии электрохимических процессов. Корректная интерпретация экспериментальных данных, умение установить механизм исследуемого электрохимического процесса, определить этапы и методы экспериментального исследования электрохимического процесса, выделить основные технологические стадии</p>

Планируемый результат обучения	Знания, умения и навыки	Критерии оценивания результатов обучения
		<b>Отлично</b> практической реализации этого процесса.

### Оценочные средства

Схема доставки : Базовая

**Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен**

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Устное собеседование по вопросам**

**Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации :  
время отводимое на подготовку 2**

### Показатели оценивания

<p>Не демонстрирует знание основного содержания дисциплины;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Не владеет основными понятиями, законами и теорией, необходимыми для объяснения явлений, закономерностей и т.д.;</li> <li>– не умеет выполнять типовые задания и задачи предусмотренные программой;</li> </ul>	<b>Неудовлетворител</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Демонстрирует знание основного содержания дисциплины и его элементов в соответствии с прослушанным лекционным курсом;</li> <li>- Владение основными понятиями, законами и теорией, необходимыми для объяснения явлений, закономерностей и т.д.;</li> <li>–показывает умение выполнять типовые задания и задачи предусмотренные программой;</li> <li>– выполняет расчеты с ошибками</li> </ul>	<b>Удовлетворительн</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ответ по вопросу или заданию аргументированный, демонстрирующий знание основного содержания дисциплины и его элементов в соответствии с прослушанным лекционным курсом и с учебной литературой;</li> <li>- демонстрирует понимание материала, приводит примеры;</li> <li>- Владение основными понятиями, законами и теорией, необходимыми для объяснения явлений, закономерностей и т.д.;</li> <li>–показывает владение методологией дисциплины, умение выполнять типовые задания и задачи предусмотренные программой;</li> <li>– выполняет расчеты с ошибками</li> </ul>	<b>Хорошо</b>
<p>Ответ по вопросу или заданию аргументированный, логически выстроенный, полный, демонстрирующий знание основного содержания дисциплины и его элементов в соответствии с прослушанным лекционным курсом и с учебной литературой;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- демонстрирует полное понимание материала, выводы доказательны, приводит примеры;</li> </ul>	<b>Отлично</b>

<p>- свободное владение основными понятиями, законами и теорией, необходимыми для объяснения явлений, закономерностей и т.д.;</p> <p>– - показывает владение методологией дисциплины, умение выполнять типовые задания и задачи предусмотренные программой;</p> <p>– выполняет расчеты без ошибок;</p> <p>- демонстрирует способность творчески применять знание теории к решению профессиональных практических задач</p>	<p><b>Отлично</b></p>
---	-----------------------

### Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

Раздел «Электрохимические процессы и технологии в гальванотехнике».

1. Электрохимические методы изучения процессов осаждения металлов на катоде.
2. Методы исследования структуры и свойств электролитических покрытий.
3. Электролитические сплавы. Методы получения, структура, свойства и применение покрытий. Взаимосвязь между составом, структурой и свойствами получаемых сплавов. Применение электролитических сплавов.
4. Композиционные электролитические покрытия. Методы получения, структура, свойства и применение покрытий. Взаимосвязь между составом, структурой и свойствами композиционных электролитических покрытий.
5. Гальванические покрытия в микроэлектронике и интегральной оптике. Особенности электроосаждения через маску фоторезиста, используемые материалы, требования к получаемым покрытиям и электролитам.
6. Электрохимические способы обработки промывных и сточных вод, образующихся в гальваническом производстве с целью извлечения ценных компонентов и нейтрализации содержащихся в них токсичных соединений.

Раздел «Электрохимические процессы и технологии в электрохимической энергетике».

1. Литиевые аккумуляторы. Электродные процессы, электролиты, используемые материалы. Способы повышения удельных характеристик аккумуляторов. Применение литиевых аккумуляторов.
2. Металлогидридные аккумуляторы. Электродные процессы, электролиты, используемые материалы. Способы повышения удельных характеристик аккумуляторов. Применение металлогидридных аккумуляторов.
3. Топливные элементы в «большой» и в автономной энергетике.
4. Кислородно-водородные топливные элементы. Электродные процессы, электроды, применяемые материалы.
5. Высокотемпературные топливные элементы. Электродные процессы, электролиты, применяемые материалы.

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Экзамен

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Устное собеседование по вопросам

**Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации :**  
**время отводимое на подготовку 2**

### Показатели оценивания

<p>Не демонстрирует знание основного содержания дисциплины;</p> <p>- Не владеет основными понятиями, законами и теорией, необходимыми для объяснения явлений, закономерностей и т.д.;</p>	<p><b>Неудовлетворител</b></p>
---	--------------------------------

– не умеет выполнять типовые задания и задачи предусмотренные программой;	<b>Неудовлетворител</b>
Демонстрирует знание основного содержания дисциплины и его элементов в соответствии с прослушанным лекционным курсом; - Владение основными понятиями, законами и теорией, необходимыми для объяснения явлений, закономерностей и т.д.; –показывает умение выполнять типовые задания и задачи предусмотренные программой; – выполняет расчеты с ошибками	<b>Удовлетворительн</b>
Ответ по вопросу или заданию аргументированный, демонстрирующий знание основного содержания дисциплины и его элементов в соответствии с прослушанным лекционным курсом и с учебной литературой; - демонстрирует понимание материала, приводит примеры; - Владение основными понятиями, законами и теорией, необходимыми для объяснения явлений, закономерностей и т.д.; –показывает владение методологией дисциплины, умение выполнять типовые задания и задачи предусмотренные программой; – выполняет расчеты с ошибками	<b>Хорошо</b>
- Ответ по вопросу или заданию аргументированный, логически выстроенный, полный, демонстрирующий знание основного содержания дисциплины и его элементов в соответствии с прослушанным лекционным курсом и с учебной литературой; - демонстрирует полное понимание материала, выводы доказательны, приводит примеры; - свободное владение основными понятиями, законами и теорией, необходимыми для объяснения явлений, закономерностей и т.д.; – - показывает владение методологией дисциплины, умение выполнять типовые задания и задачи предусмотренные программой; – выполняет расчеты без ошибок; - демонстрирует способность творчески применять знание теории к решению профессиональных практических задач	<b>Отлично</b>

### **Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации**

Раздел «Электрохимические процессы и технологии в гидроэлектрометаллургии».

1. Процессы цементации (контактного обмена), их механизм и применение для очистки электролитов и выделения некоторых металлов.
2. Электрорафинирование и электроэкстракция в гидроэлектрометаллургии. Особенности процессов, соосаждение примесей на катоде, применяемые электродные материалы.
3. Малоознашиваемые анодные материалы.

Раздел «Электрохимические процессы в расплавленных электролитах. Механизм и кинетика электрохимических процессов в расплавленных электролитах».

1. Электропроводность и ионный состав расплавленных электролитов.
2. Кинетика электрохимических процессов, протекающих в расплавах. Методы исследования электрохимических процессов в расплавленных электролитах.

Раздел «Электрохимические процессы получения химических продуктов».

1. Механизм реакции выделения водорода на различных металлах.
2. Электрохимические методы изучения кинетики реакции выделения водорода.
3. Перспективные катодные материалы для реакции выделения водорода.
4. Электрохимические процессы получения хлора, особенности протекания катодной и анодной реакций, механизм анодной реакции, используемые анодные материалы, технологические особенности процесса.
5. Электросинтез органических соединений.