

Энгельсский технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Саратовский государственный технический университет  
имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Технология и оборудование химических, нефтегазовых  
и пищевых производств»

### **Оценочные материалы по дисциплине**

Б.1.2.7 Методы исследования в электрохимии

направления подготовки

**18.03.01 "Химическая технология"**

**Профиль 4 - "Технология химических и нефтегазовых производств"**

# 1. Перечень компетенций и уровни их сформированности по дисциплинам (модулям), практикам в процессе освоения ОПОП ВО

В процессе освоения образовательной программы у обучающегося в ходе изучения дисциплины «Методы исследования в электрохимии» должна сформироваться компетенция ПК-4

## Критерии определения сформированности компетенции на различных уровнях их формирования

Код и наименование общепрофессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции (составляющей компетенции)
ПК-4 Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований профессиональной деятельности	ИД-3 <sub>ПК-4</sub> Способен осуществлять анализ научно-технической литературы по способам получения композиционных материалов и обработку результатов исследований по изучению их свойств;

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Виды занятий для формирования компетенции	Оценочные средства для оценки уровня сформированности компетенции
ИД-3 <sub>ПК-4</sub> Способен осуществлять анализ научно-технической литературы по способам получения композиционных материалов и обработку результатов исследований по изучению их свойств;	лекции, практические занятия, самостоятельная работа	Текущий контроль в форме круглого стола, в форме отчета по лабораторным работам, тестирование.  зачет

## Уровни освоения компетенций

Уровень освоения компетенции	Критерии оценивания
Продвинутый (отлично)	<p><b>знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные закономерности электрохимической кинетики, выражающиеся через зависимости тока от потенциала (поляризационные кривые и их уравнения);</li> <li>- основные методы и приборы, с помощью которых можно получить поляризационные кривые (потенциостатический, потенциодинамический, гальваностатический, метод вращающегося</li> </ul>

	<p>дискового электрода)  <b>умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– правильно выбрать метод или комплекс методов для решения поставленной задачи;</li> <li>– пользоваться современными приборами: электронный потенциостат, импедансметр, вольтметр, самопишущий потенциометр и др.;</li> <li>– собрать измерительную и поляризующую схемы для снятия поляризационных кривых;</li> <li>– по результатам измерения рассчитать коэффициент диффузии, адсорбцию, плотность тока обмена, энергию активации и сделать заключение о механизме изучаемого процесса.</li> </ul> <p><b>владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками организации и проведения экспериментальной работы по изучению электрохимических систем;</li> <li>– методами расчета основных кинетических параметров изучаемого процесса;</li> <li>– навыками аналитической работы с технической, в т.ч. и патентной литературой;</li> </ul> <p>навыками обработки экспериментальных результатов с применением современных информационных технологий.</p>
Повышенный (хорошо)	<p><b>Знает</b> в достаточной степени:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные закономерности электрохимической кинетики, выражающиеся через зависимости тока от потенциала (поляризационные кривые и их уравнения);</li> <li>- основные методы и приборы, с помощью которых можно получить поляризационные кривые (потенциостатический, потенциодинамический, гальваностатический, метод вращающегося дискового электрода)</li> </ul> <p><b>умеет</b> в достаточной степени:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– правильно выбрать метод или комплекс методов для решения поставленной задачи;</li> <li>– пользоваться современными приборами: электронный потенциостат, импедансметр, вольтметр, самопишущий потенциометр и др.;</li> <li>– собрать измерительную и поляризующую схемы для снятия поляризационных кривых;</li> <li>– по результатам измерения рассчитать коэффициент диффузии, адсорбцию, плотность тока обмена, энергию активации и сделать заключение о механизме изучаемого процесса.</li> </ul> <p><b>владеет</b> в достаточной степени:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками организации и проведения экспериментальной работы по изучению электрохимических систем;</li> <li>– методами расчета основных кинетических параметров изучаемого процесса;</li> <li>– навыками аналитической работы с технической, в т.ч. и патентной литературой;</li> </ul> <p>навыками обработки экспериментальных результатов с применением современных информационных технологий.</p> <p>При этом имеются негрубые ошибки или неточности.</p>
Пороговый (базовый)	<b>Знает</b> частично:

(удовлетворительно)	<p>- основные закономерности электрохимической кинетики, выражающиеся через зависимости тока от потенциала (поляризационные кривые и их уравнения);</p> <p>- основные методы и приборы, с помощью которых можно получить поляризационные кривые (потенциостатический, потенциодинамический, гальваностатический, метод вращающегося дискового электрода)</p> <p><b>Умеет</b> на минимально приемлемом уровне:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правильно выбрать метод или комплекс методов для решения поставленной задачи;</li> <li>- пользоваться современными приборами: электронный потенциостат, импедансметр, вольтметр, самопишущий потенциометр и др.;</li> <li>- собрать измерительную и поляризующую схемы для снятия поляризационных кривых;</li> <li>- по результатам измерения рассчитать коэффициент диффузии, адсорбцию, плотность тока обмена, энергию активации и сделать заключение о механизме изучаемого процесса.</li> </ul> <p><b>Владеет</b> на минимально приемлемом уровне:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками организации и проведения экспериментальной работы по изучению электрохимических систем;</li> <li>- методами расчета основных кинетических параметров изучаемого процесса;</li> <li>- навыками аналитической работы с технической литературой;</li> <li>- навыками обработки экспериментальных результатов с применением современных информационных технологий.</li> </ul>
---------------------	---

## **2. Методические, оценочные материалы и средства, определяющие процедуру оценивания сформированности компетенции (элементов компетенций) в процессе освоения ОПОП ВО**

### **2.1 Оценочные средства для текущего контроля**

#### **Тема 1. Современные проблемы и направления в современной электрохимии.**

Вопросы:

Современные проблемы и направления в современной электрохимии (водородное материаловедение, нестационарный электролиз, экологические проблемы электрохимической технологии).

Классификация методов исследования электрохимических реакций (электрохимические, оптические и др. методы).

Релаксационные методы.

#### **Тема 2. Методы исследования в электрохимии**

Вопросы:

Метод поляризационных кривых (Измерение потенциала электрода при пропускании тока).

Учет омической составляющей поляризации.

Способы получения стационарной поляризационной кривой, форма кривых. Предельные токи, их виды.

Методы определения вида предельного тока.

Определение тока обмена и коэффициента переноса из поляризационных измерений).

Потенциостатический метод (Основы метода.

Формы ПС-кривых.

Определение коэффициентов переноса и тока обмена.

Метод ступенчатого изменения напряжения. Применение ПС-метода для коррозионных исследований.

Потенциодинамический метод (хроновольтамперометрия). Потенциалы тока, величина тока пика.

Определение кинетических параметров).

Гальваностатический метод (Гальваностатическое включение.

Хронопотенциометрия. Переходное время. Определение кинетических параметров.

Определение коэффициентов диффузии.).

Метод вращающегося дискового электрода (ВДЭ). (Движение жидкости вблизи плоского электрода и вращающегося электрода. Определение коэффициента диффузии. Вращающийся дисковый электрод с кольцом.)

Нестационарные методы электролиза. Виды, перспективы применения.

### Перечень практических занятий

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Наименование практического занятия
1	Тема 1. Современные проблемы и направления в современной электрохимии.	Проведение семинара по темам: История возникновения и развития гальванотехники в России. Основные закономерности электроосаждения металлов. Методы исследования в электрохимии
2	Тема 2. Методы исследования в электрохимии	Решение задач. Уравнение Тафеля. Построение поляризационной кривой в координатах Тафеля, расчет коэффициента переноса и плотности тока обмена для электродной реакции.
		Решение задач. ГС-метод исследования кинетики электродной реакции. Хронопотенциограммы. Определение по ним переходного времени процесса. Расчет коэффициента диффузии.
		Метод ВДЭ и ВДЭ с кольцом. Определение природы предельного тока методом ВДЭ. Расчет коэффициента диффузии по методу ВДЭ.

### 2.2. Оценочные средства для промежуточного контроля

Оценивание результатов обучения по дисциплине и уровня сформированности компетенций (части компетенции) осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации в соответствии с Фондом оценочных

средств.

Для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины Б.1.2.7 Методы исследования в электрохимии, проводится промежуточная аттестация в виде зачета. Процедура оценивания знаний, умений, навыков по дисциплине включает учет успешности выполнения заданий практических занятий, самостоятельной работы, заданий модулей, тестовых заданий и сдачу зачета.

Самостоятельная работа состоит в подготовке:

- a) к практическим занятиям;
- b) к зачету;
- c) написание реферата.

**Примерные темы рефератов** (перечень тем может быть расширен в соответствии с тематикой ВКР):

1. Реакции взаимодействия водорода с металлами, их кинетика и механизм. Наводороживание и методы его устранения.
2. Роль диффузии в электрохимических реакциях и электрохимические методы определения коэффициента диффузии.
3. Роль адсорбции в электрохимических реакциях и электрохимические методы определения величины адсорбции.
4. Метод ВДЭ и ВДЭ с кольцом. Конструкции ВДЭ и ВДЭ с кольцом.
5. Потенциометрия. Электроды сравнения для водных и неводных сред.
6. Полярография. Конструкция полярографа.
7. Хроновольтамперометрия. Циклическая хроновольтамперометрия.
8. Применение электрохимических методов в аналитической химии.
9. Хронопотенциометрия. Тонкослойная хронопотенциометрия.
10. Кинетика процессов химической металлизации (никелирование, меднение). Металлизация диэлектриков.
11. Биоэлектрохимия. Биомембраны.
12. Методы исследования структуры и фазового состава поверхностных слоев.

При организации самостоятельной работы по данной дисциплине рекомендуется использовать следующие ее формы: подготовка и написание рефератов, докладов, очерков и других письменных работ на заданные темы; выполнение домашних заданий разнообразного характера: решение задач; подбор и изучение литературных источников; подбор иллюстративного и описательного материала по отдельным разделам курса в сети Интернет; выполнение индивидуальных заданий, направленных на развитие у студентов самостоятельности и инициативы. Индивидуальное задание может получать как каждый студент, так и часть студентов группы. Самостоятельная работа считается успешно выполненной в случае, если проработан теоретический материал по каждой теме. Задания соответствуют пункту 5.5 рабочей программы.

В конце модуля обучающийся письменно отвечает на **тестовые задания**, содержащие вопросы по изученному материалу. Оценивание тестовых заданий проводится по принципу «зачтено / не зачтено». В качестве критериев оценивания используется количество правильных ответов. При ответе более чем на 40% вопросов выставляется «зачтено», в случае меньшего количества правильных ответов ставится «не зачтено».

Уровни освоения компетенций в рамках дисциплины  
Б.1.2.7 Методы исследования в электрохимии

Уровни сформированности компетенций	Содержательное описание уровня	Основные признаки уровня освоения компетенции
Пороговый уровень	Обязательный для всех студентов-выпускников вуза по завершении освоения ООП ВО	<p>1. Студент должен знать: <input type="checkbox"/> основные закономерности электрохимической кинетики, выражающиеся через зависимости тока от потенциала (поляризационные кривые и их уравнения);</p> <p><input type="checkbox"/> основные методы и приборы, с помощью которых можно получить поляризационные кривые (потенциостатический, потенциодинамический, гальваностатический, метод вращающегося дискового электрода)</p> <p>Уметь:</p> <p><input type="checkbox"/> правильно выбрать метод или комплекс методов для решения поставленной задачи;</p> <p><input type="checkbox"/> пользоваться современными приборами: электронный потенциостат, импедансметр, вольтметр, самопишущий потенциометр и др.;</p> <p><input type="checkbox"/> собрать измерительную и поляризующую схемы для снятия поляризационных кривых;</p> <p><input type="checkbox"/> по результатам измерения рассчитать коэффициент диффузии, адсорбцию, плотность тока обмена, энергию активации и сделать заключение о механизме изучаемого процесса.</p> <p>Владеть:</p> <p><input type="checkbox"/> навыками организации и проведения экспериментальной работы по изучению электрохимических систем;</p> <p><input type="checkbox"/> методами расчета основных кинетических параметров изучаемого процесса;</p>

		<input type="checkbox"/> навыками аналитической работы с технической, в т.ч. и патентной литературой; <input type="checkbox"/> навыками обработки экспериментальных результатов с применением современных информационных технологий.
--	--	---

К зачету по дисциплине обучающиеся допускаются при:

- предоставлении всех отчетов по всем практическим работам и защите всех занятий;
- сдачи всех отчетов по всем темам самостоятельной работы и их защите;
- успешном написании тестовых заданий.

### Вопросы к зачету

I Современные проблемы и методы исследований в гальванотехнике

1. Метод потенциостатических кривых плотность тока - время. Метод потенциостатического включения. Хроноамперометрия.
2. Метод гальваностатических кривых потенциал-время. Метод гальваностатического включения. Хронопотенциометрия. Кулонометрия.
3. Метод потенциодинамических кривых. Хроновольтамперометрия. Циклическая хроновольтамперометрия.
4. Метод стационарных поляризационных кривых.
5. Метод вращающегося дискового электрода.
6. Метод вращающегося дискового электрода с кольцом.
7. Оптические методы: метод электроотражения, эллипсометрия.
8. Полярография, классический метод.
9. Метод фарадеевского импеданса.
10. Дифференциальные методы.
11. Метод катодного внедрения.
12. Потенциометрия бестоковая.
13. Использование электрохимических методов в аналитической химии.
14. Инверсионные методы с накоплением.
15. Энергия активации электрохимического процесса, методы ее определения.
16. Коэффициент диффузии потенциал-определяющих ионов, методы ее определения.
17. Константа скорости электрохимической реакции, ее связь с плотностью тока обмена. Методы определения.
18. Порядок электрохимической реакции. Методы его определения.
19. Стехиометрический коэффициент электрохимической реакции. Методы его определения.
20. Коэффициент переноса заряда. Влияние двойного электрического слоя на скорость электрохимической реакции.
21. Предельный ток электрохимической реакции, его природа. Критерии определения природы предельного тока.
22. Особенности электрохимических реакций в твердой фазе.



23. Работа образования зародыша новой фазы. Критерии протекания твердофазной реакции по механизму трех - или двумерного зародыша.
24. Уравнение концентрационной волны при потенциостатическом, гальваностатическом режиме или при протекании через электрод переменного тока синусоидальной формы.
25. Особенности поведения ионов в плотном слое Гельмгольца, в диффузионном слое Гуи, в диффузионном слое Нернста, в реакционном слое Прандтля. Модели и количественная интерпретация.
26. Влияние конвекции и миграции на характер кинетической зависимости электрохимической реакции.
27. Адсорбция, ее влияние на зависимость скорости электрохимического процесса от потенциала и состояния поверхности электрода.
28. Особенности исследования поведения электродов при небольших смещениях потенциала от равновесного значения.

## II Приборы для электрохимических исследований

1. Потенциометр
2. Потенциостат
3. Осциллограф
4. Вращающийся дисковый электрод
5. Вращающийся дисковый электрод с кольцом
6. Мост переменного тока
7. Электролитические ячейки для электродов при действии постоянным или переменным током
8. Электроды сравнения для водных и неводных сред
9. Поляррограф
10. Термостат, контактный термометр
11. КСП, СГ1Д и другие регистрирующие приборы
12. Кулонометры
13. Абсолютная, относительная и приведенная погрешности измерений и способы их оценки.
14. Регуляторы тока.

### ***Критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компетенции***

Конечными результатами освоения дисциплины являются сформированные «индикаторы достижения компетенции». Оценивание результатов обучения в форме уровня сформированности компетенции проводится путем контроля во время промежуточной аттестации в форме экзамена.

### ***Критерии выставления оценок при проведении текущего контроля и промежуточной аттестации***

Шкала оценки	Оценка	Критерий выставления оценки
100-процентная шкала	Отлично	85-100 %% правильных ответов
	Хорошо	65-84 %% правильных ответов
	Удовлетворительно	40-64 %% правильных ответов
	Неудовлетворительно	менее 40 % правильных ответов

Четырехбалльная шкала	Отлично	Обучающийся глубоко и прочно усвоил весь программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, тесно увязывает теорию с практикой. Обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с заданиями, владеет навыками и приемами выполнения практических работ, обнаруживает умение самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок
	Хорошо	Обучающийся твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми навыками при выполнении практических заданий
	Удовлетворительно	Обучающийся усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий
	Неудовлетворительно	Обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические работы

**2.3. Итоговая диагностическая работа по дисциплине  
ЗАДАНИЯ ДЛЯ ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	1,2,4	Укажите основные режимы работы потенциостата Р30S: 1 гальваностатический 2 потенциостатический 3 гальванодинамический 4 потенциодинамический	ПК-4	ИД-3 <sub>ПК-4</sub> Способен осуществлять анализ научно-технической литературы по способам получения композиционных материалов и обработку результатов исследований по изучению их свойств
2	2	Укажите качественную характеристику в методе инверсионной вольтамперометрии: 1 равновесный потенциал 2 потенциал пика 3 ток пика	ПК-4	ИД-3 <sub>ПК-4</sub> Способен осуществлять анализ научно-технической литературы по способам получения композиционных материалов и обработку результатов исследований по изучению их свойств

3	3	<p>Укажите количественную характеристику в методе инверсионной вольтамперометрии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 равновесный потенциал</li> <li>2 потенциал пика</li> <li>3 ток пика</li> </ol>	ПК-4	ИД-3 <sub>ПК-4</sub> Способен осуществлять анализ научно-технической литературы по способам получения композиционных материалов и обработку результатов исследований по изучению их свойств
4	1,2	<p>Укажите приборы, с помощью которых можно регистрировать величину электродного потенциала:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 потенциометр</li> <li>2 потенциостат</li> <li>3 мост переменного тока</li> <li>4 вольтметр</li> </ol>	ПК-4	ИД-3 <sub>ПК-4</sub> Способен осуществлять анализ научно-технической литературы по способам получения композиционных материалов и обработку результатов исследований по изучению их свойств
4	2,3	<p>Укажите правильные ответы</p> <p>Признаки протекания на электроде одной реакции:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 потенциал не зависит от концентрации потенциалопределяющих ионов</li> <li>2 потенциал не зависит от перемешивания электролита</li> <li>3 потенциал не зависит от способа предварительной обработки поверхности</li> </ol>	ПК-4	ИД-3 <sub>ПК-4</sub> Способен осуществлять анализ научно-технической литературы по способам получения композиционных материалов и обработку результатов исследований по изучению их свойств
6	2	<p>Укажите правильный ответ</p> <p>Стационарная поляризационная кривая построена:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 по мгновенным значениям плотности тока и потенциала</li> <li>2 по значениям плотностей тока и потенциалов, не зависящим от времени</li> <li>3 по значениям плотностей тока и потенциалов на 5-й минуте</li> </ol>	ПК-4	ИД-3 <sub>ПК-4</sub> Способен осуществлять анализ научно-технической литературы по способам получения композиционных материалов и обработку результатов исследований по изучению их свойств

7	1	<p>Укажите правильный ответ Активная область стационарной поляризационной кривой описывается:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 уравнением Нернста</li> <li>2 уравнением Тафеля</li> <li>3 уравнением Котрелла</li> </ol>	ПК-4	ИД-3 <sub>ПК-4</sub> Способен осуществлять анализ научно-технической литературы по способам получения композиционных материалов и обработку результатов исследований по изучению их свойств
8	2	<p>Отметьте правильный ответ Формула, по которой рассчитывается толщина металлического покрытия, нанесенного из заданного состава электролита, при заданном режиме электролиза</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 <math>t = \frac{\delta \cdot \rho}{i \cdot q \cdot \Delta \phi}</math></li> <li>2 <math>\delta = \frac{i \cdot t \cdot q \cdot Bm}{\rho}</math></li> <li>3 <math>U_p = -\frac{\Delta G}{nF}</math></li> <li>4 <math>I = i \cdot S</math></li> </ol>	ПК-4	ИД-3 <sub>ПК-4</sub> Способен осуществлять анализ научно-технической литературы по способам получения композиционных материалов и обработку результатов исследований по изучению их свойств
9	1	<p>Отметьте правильный ответ Формула, по которой рассчитывается выход металла по току</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>Bm = \frac{m_{np}}{m_{\tau}} * 100\%</math>,</li> <li>2 <math>Bm = i * t * 100\%</math></li> <li>3. <math>I = i \cdot S</math></li> </ol>	ПК-4	ИД-3 <sub>ПК-4</sub> Способен осуществлять анализ научно-технической литературы по способам получения композиционных материалов и обработку результатов исследований по изучению их свойств

10	4	<p>Укажите металл, на котором перенапряжение выделения водорода максимально</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Pt</li> <li>2 Ag</li> <li>3 Cd</li> <li>4 Pb</li> <li>5 Zn</li> </ol>	ПК-4	ИД-3 <sub>ПК-4</sub> Способен осуществлять анализ научно-технической литературы по способам получения композиционных материалов и обработку результатов исследований по изучению их свойств
11	2	<p>Укажите стадию, скорость которой связана с плотностью тока обмена.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 диффузия <math>H^+</math> в растворе</li> <li>2 разряд <math>H^+</math></li> <li>3 рекомбинация <math>Hads</math></li> <li>4 диффузия <math>H_2</math> в растворе</li> </ol>	ПК-4	ИД-3 <sub>ПК-4</sub> Способен осуществлять анализ научно-технической литературы по способам получения композиционных материалов и обработку результатов исследований по изучению их свойств
12	1	<p>Укажите правильный ответ В методе потенциостатического включения на электрод подается:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 постоянная величина потенциала</li> <li>2 постоянная величина плотности тока</li> <li>3 потенциал, меняющийся по линейному закону</li> </ol>	ПК-4	ИД-3 <sub>ПК-4</sub> Способен осуществлять анализ научно-технической литературы по способам получения композиционных материалов и обработку результатов исследований по изучению их свойств

13	2	<p>Укажите правильный ответ</p> <p>В методе гальваностатического включения на электрод подается:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 постоянная величина потенциала</li> <li>2 постоянная величина плотности тока</li> <li>3 потенциал, меняющийся по линейному закону</li> </ol>	ПК-4	ИД-3 <sub>ПК-4</sub> Способен осуществлять анализ научно-технической литературы по способам получения композиционных материалов и обработку результатов исследований по изучению их свойств
14	3	<p>Укажите правильный ответ</p> <p>В методе электродного импеданса на электрод подается:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 импульсный ток</li> <li>2 постоянный ток</li> <li>3 переменный ток различной частоты</li> </ol>	ПК-4	ИД-3 <sub>ПК-4</sub> Способен осуществлять анализ научно-технической литературы по способам получения композиционных материалов и обработку результатов исследований по изучению их свойств
15		Классификация методов исследования электрохимических реакций	ПК-4	ИД-3 <sub>ПК-4</sub> Способен осуществлять анализ научно-технической литературы по способам получения композиционных материалов и обработку результатов исследований по изучению их свойств
16	1	<p>Укажите правильный ответ</p> <p>В потенциодинамическом методе на электрод подается:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 постоянная величина потенциала</li> <li>2 постоянная величина плотности тока</li> <li>3 потенциал, меняющийся по линейному закону</li> </ol>	ПК-4	ИД-3 <sub>ПК-4</sub> Способен осуществлять анализ научно-технической литературы по способам получения композиционных материалов и обработку результатов исследований по изучению их свойств

17	1,3,4	<p>Укажите правильные ответы</p> <p>Величину переходного времени можно определить:</p> <p>1 графически, по хронопотенциограмме</p> <p>2 графически, по поляризационной кривой</p> <p>3 аналитически, по уравнению</p> <p>4 <math>\tau_{\Pi} = \frac{\pi D}{4} \left( \frac{zFC_0}{i} \right)^2</math></p> <p>5 аналитически по уравнению</p> <p><math>i\sqrt{\tau_n} = const .</math></p>	ПК-4	ИД-3 <sub>ПК-4</sub> Способен осуществлять анализ научно-технической литературы по способам получения композиционных материалов и обработку результатов исследований по изучению их свойств
18	1,3	<p>Укажите правильные ответы</p> <p>Основные кинетические параметры, характеризующие стадию переноса заряда:</p> <p>1 ток обмена, <math>i_0</math></p> <p>2 коэффициент диффузии, <math>D</math></p> <p>3 коэффициент переноса, <math>\alpha</math></p>	ПК-4	ИД-3 <sub>ПК-4</sub> Способен осуществлять анализ научно-технической литературы по способам получения композиционных материалов и обработку результатов исследований по изучению их свойств
19	1	<p>При адсорбции ПАВ возникает катодная поляризация при условии</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. когда ПАВ адсорбируется на быстрорастущих гранях кристаллов;</li> <li>2. когда образуется сплошной слой из адсорбированных частиц;</li> <li>3. когда ПАВ взаимодействует с компонентами электролита и продукта взаимодействия образуя на поверхности электрода сплошной слой.</li> </ol>	ПК-4	ИД-3 <sub>ПК-4</sub> Способен осуществлять анализ научно-технической литературы по способам получения композиционных материалов и обработку результатов исследований по изучению их свойств



20	1, 3, 5	<p>Факторы, способствующие получению мелкозернистых осадков</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. высокая катодная плотность тока;</li> <li>2. высокая температура;</li> <li>3. присутствие ПАВ в электролите;</li> <li>4. высокая электропроводность электролита;</li> <li>5. использование комплексных электролитов.</li> </ol>	ПК-4	ИД-3 <sub>ПК-4</sub> Способен осуществлять анализ научно-технической литературы по способам получения композиционных материалов и обработку результатов исследований по изучению их свойств
21	1	<p>Уравнение, определяющее вероятность образования зародышей новой фазы на поверхности электрода:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\omega = B \cdot \exp\left(-\frac{K'}{\Delta E^2}\right)</math></li> <li>2. <math>A = \frac{K'}{\Delta E^2}</math></li> <li>3. <math>i_{пр.д} \sqrt{\eta} = \text{const}</math></li> </ol>	ПК-4	ИД-3 <sub>ПК-4</sub> Способен осуществлять анализ научно-технической литературы по способам получения композиционных материалов и обработку результатов исследований по изучению их свойств
22	2	<p>Отметьте правильный ответ          Формула, по которой рассчитывается время электролиза с целью нанесения заданной толщины металлического покрытия</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 <math>I = i \cdot S</math></li> <li>2 <math>t = \frac{\delta \cdot \rho}{i \cdot q \cdot Bm}</math></li> <li>3 <math>\delta = \frac{i \cdot t \cdot q \cdot \hat{A} \hat{\rho}}{\rho}</math></li> <li>4 <math>U_p = -\frac{\Delta G}{nF}</math></li> </ol>	ПК-4	ИД-3 <sub>ПК-4</sub> Способен осуществлять анализ научно-технической литературы по способам получения композиционных материалов и обработку результатов исследований по изучению их свойств

23	1	<p>Выбрать уравнение, описывающее скорость образования трехмерных зародышей</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\ln I = K_1 - K/\eta^2</math></li> <li>2. <math>\ln I = K_1' - K'/\eta^2</math></li> <li>3. <math>r_3 = \frac{2\sigma \cdot V_M}{n \cdot F \cdot \eta}</math></li> </ol>	ПК-4	ИД-3 <sub>ПК-4</sub> Способен осуществлять анализ научно-технической литературы по способам получения композиционных материалов и обработку результатов исследований по изучению их свойств
24	2,3	<p>Величина электрокинетического потенциала возрастает при</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. увеличении концентрации электролита;</li> <li>2. при полировании поверхности электрода;</li> <li>3. уменьшении концентрации электролита</li> </ol>	ПК-4	ИД-3 <sub>ПК-4</sub> Способен осуществлять анализ научно-технической литературы по способам получения композиционных материалов и обработку результатов исследований по изучению их свойств
25	1, 2	<p>При адсорбции ПАВ возникают поляризации</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) адсорбционная</li> <li>2) катодная</li> <li>3) концентрационная</li> </ol>	ПК-4	ИД-3 <sub>ПК-4</sub> Способен осуществлять анализ научно-технической литературы по способам получения композиционных материалов и обработку результатов исследований по изучению их свойств
26	1,3	<p>Реакция цементации будет протекать при контакте стального электрода с раствором</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. медного купороса;</li> <li>2. сернокислого цинка;</li> <li>3. хлористой меди</li> </ol>	ПК-4	ИД-3 <sub>ПК-4</sub> Способен осуществлять анализ научно-технической литературы по способам получения композиционных материалов и обработку результатов исследований по изучению их свойств

2

Рассчитать перенапряжение кристаллизации ( $\eta_{кр}$ ) при электроосаждении Ni из электролита указанного состава (рис.1) и сделать вывод о влиянии катодной плотности тока на величину перенапряжения кристаллизации.

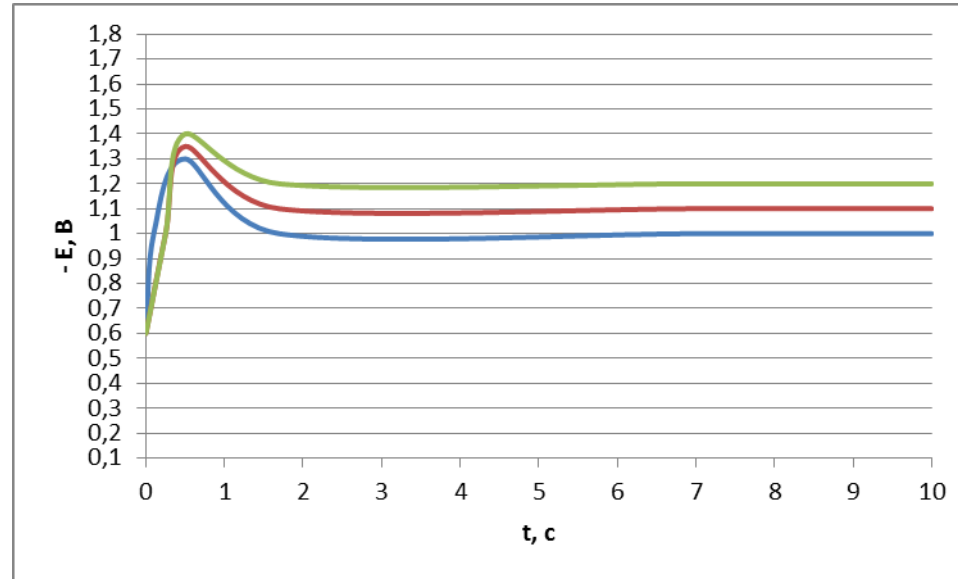


Рис.1. E, t кривые электроосаждения никеля на сталь из электролита состава:  $NiSO_4 \cdot 7H_2O$   $140 \frac{г}{л}$  +  $NiCl_2 \cdot 6H_2O$   $70 \frac{г}{л}$  +  $H_3BO_3$   $25 \frac{г}{л}$  при  $20^\circ C$  и катодной плотности тока,  $A/дм^2$  : 1 – 1,5; 2 – 2,0; 3 – 3,0.

ПК-4

ИД-3<sub>ПК-4</sub> Способен осуществлять анализ научно-технической литературы по способам получения композиционных материалов и обработку результатов исследований по изучению их свойств

28		Метод потенциостатических кривых плотность тока - время.	ПК-4	ИД-3 <sub>ПК-4</sub> Способен осуществлять анализ научно-технической литературы по способам получения композиционных материалов и обработку результатов исследований по изучению их свойств
29		Особенности электрохимических реакций в твердой фазе.	ПК-4	ИД-3 <sub>ПК-4</sub> Способен осуществлять анализ научно-технической литературы по способам получения композиционных материалов и обработку результатов исследований по изучению их свойств
30		Константа скорости электрохимической реакции, ее связь с плотностью тока обмена	ПК-4	ИД-3 <sub>ПК-4</sub> Способен осуществлять анализ научно-технической литературы по способам получения композиционных материалов и обработку результатов исследований по изучению их свойств
31	2	<p>Выберите уравнение для расчета истинных чисел переноса катионов</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><math>t_+ = \frac{I_+}{I}</math></li> <li><math>\tau_+ = t_+ + \frac{x_2}{x_1} \cdot y</math></li> <li><math>t_+ = \frac{\lambda_+}{\lambda_+ + \lambda_-}</math></li> </ol>	ПК-4	ИД-3 <sub>ПК-4</sub> Способен осуществлять анализ научно-технической литературы по способам получения композиционных материалов и обработку результатов исследований по изучению их свойств

32	1,2,4	<p>Выберите способы доставки реагирующего вещества к поверхности электрода:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. диффузия,</li> <li>2. миграция,</li> <li>3. поляризация</li> <li>4. конвекция.</li> </ol>	ПК-4	ИД-3 <sub>ПК-4</sub> Способен осуществлять анализ научно-технической литературы по способам получения композиционных материалов и обработку результатов исследований по изучению их свойств
33	2,3	<p>Зависимости, описывающие стационарную диффузию</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>J_i = -D_i \left( \frac{dc_i}{dy} \right)</math></li> <li>2. <math>\left( \frac{dc_i}{dt} \right)_y = D_i \left( \frac{d^2 c_i}{dy^2} \right)</math></li> <li>3. <math>J_i = -D_i \cdot S \cdot t \left( \frac{dc_i}{dy} \right)</math></li> </ol>	ПК-4	ИД-3 <sub>ПК-4</sub> Способен осуществлять анализ научно-технической литературы по способам получения композиционных материалов и обработку результатов исследований по изучению их свойств
34	1	<p>Движущая сила процесса диффузии в электролите</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Градиент химического потенциала</li> <li>2. Градиент химического потенциала и градиент электрического потенциала</li> <li>3. Градиент концентраций</li> </ol>	ПК-4	ИД-3 <sub>ПК-4</sub> Способен осуществлять анализ научно-технической литературы по способам получения композиционных материалов и обработку результатов исследований по изучению их свойств
35	1	<p>Движущая сила обычной (изотермической) диффузии</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Градиент концентраций</li> <li>2. Градиенты концентраций и температуры</li> <li>3. Градиент температуры</li> </ol>	ПК-4	ИД-3 <sub>ПК-4</sub> Способен осуществлять анализ научно-технической литературы по способам получения композиционных материалов и обработку результатов исследований по изучению их свойств

36		Нарисуйте поляризационную кривую при диффузионном перенапряжении.	ПК-4	ИД-3 <sub>ПК-4</sub> Способен осуществлять анализ научно-технической литературы по способам получения композиционных материалов и обработку результатов исследований по изучению их свойств
37		Напишите уравнение полной поляризационной кривой.	ПК-4	ИД-3 <sub>ПК-4</sub> Способен осуществлять анализ научно-технической литературы по способам получения композиционных материалов и обработку результатов исследований по изучению их свойств
38		Напишите Уравнение Тафеля.	ПК-4	ИД-3 <sub>ПК-4</sub> Способен осуществлять анализ научно-технической литературы по способам получения композиционных материалов и обработку результатов исследований по изучению их свойств
39	1	Проводниками 1-го рода являются 1 металлы в твердом и расплавленном состоянии, сульфиды и карбиды ряда металлов, графит. 2 электролиты, химические соединения, которые находясь в твердом, растворенном или расплавленном состоянии проводят электрический ток	ПК-4	ИД-3 <sub>ПК-4</sub> Способен осуществлять анализ научно-технической литературы по способам получения композиционных материалов и обработку результатов исследований по изучению их свойств

40	1	<p>В предложенных уравнениях укажите I закон Фика</p> <p>1 <math>J_i = -D_i \left( \frac{dc_i}{dy} \right)</math></p> <p>2 <math>\left( \frac{dc_i}{dt} \right)_y = D_i \left( \frac{d^2 c_i}{dy^2} \right)</math></p> <p>3 <math>J_i = c_i \cdot V_i</math></p>	ПК-4	ИД-3 <sub>ПК-4</sub> Способен осуществлять анализ научно-технической литературы по способам получения композиционных материалов и обработку результатов исследований по изучению их свойств
41		Метод гальваностатических кривых потенциал-время.	ПК-4	ИД-3 <sub>ПК-4</sub> Способен осуществлять анализ научно-технической литературы по способам получения композиционных материалов и обработку результатов исследований по изучению их свойств