

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

**М.1.2.4 «Приоритетные электрохимические технологии»
Направление подготовки 18.04.01 «Химическая технология»**

**Профиль «Химическая технология композиционных материалов и
покрытий»**

Квалификация - МАГИСТР

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 «**Приоритетные электрохимические технологии**» должна сформироваться компетенция: ПК-2.

Критерии определения сформированности компетенций на различных уровнях их формирования

Индекс компетенции	Содержание компетенции
ПК-2	Способен к проведению работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследования

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Виды занятий для формирования компетенции	Оценочные средства для оценки уровня сформированности компетенции
ИД-1_{ПК-2} Способен применять современные достижения в области электрохимических технологий, направленные на модифицирование поверхностных свойств изделий, на получение новых материалов, на разработку малоотходных технологий, исходя из анализа научно-технической информации и результатов исследований.	лекции, практические занятия, самостоятельная работа	Устный опрос, решение задач, вопросы для проведения зачёта, тестовые задания

Уровни освоения компетенции

Уровень освоения компетенции	Критерии оценивания
Продвинутый (отлично)	Знает: этапы реализации процесса и методы исследования при разработке и изучении новых материалов, покрытий; современные достижения в области электрохимических технологий Умеет: применить приобретённые знания для совершенствования технологии электрохимических процессов получения новых материалов и покрытий; Владеет: навыками организации, проведения экспериментальной работы и

	анализа результатов при изучении исследуемых процессов; навыками аналитической работы со специальной литературой.
Повышенный (хорошо)	Знает: в достаточной степени этапы реализации процесса и методы исследования при разработке и изучении новых материалов, покрытий; современные достижения в области электрохимических технологий Умеет: в достаточной степени применить приобретённые знания для совершенствования технологии электрохимических процессов получения новых материалов и покрытий; Владеет: на достаточном уровне навыками организации, проведения экспериментальной работы и анализа результатов при изучении исследуемых процессов; навыками аналитической работы со специальной литературой.
Пороговый (базовый) (удовлетворительно)	Знает: частично этапы реализации процесса и методы исследования при разработке и изучении новых материалов, покрытий; современные достижения в области электрохимических технологий Умеет: на минимально приемлемом уровне применить приобретённые знания для совершенствования технологии электрохимических процессов получения новых материалов и покрытий; Владеет: на минимально приемлемом уровне навыками организации, проведения экспериментальной работы и анализа результатов при изучении исследуемых процессов; навыками аналитической работы со специальной литературой.

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

2.1 Оценочные средства для текущего контроля

Вопросы для устного опроса

Тема 1 Основные направления катодного модифицирования металлической поверхности.

1. Подготовка металлической поверхности перед нанесением покрытия:

- обезжиривание в органических растворителях, в щелочных растворах.

Достоинства и недостатки каждого из способов;

- химическое, электрохимическое обезжиривание. Процессы. Преимущества и недостатки каждого из способов;

- травление, активация: химическое, электрохимическое. Преимущества и недостатки способов.

2. Современные направления совершенствования подготовки поверхности: применение ультразвука, дофазового осаждения металлов.

3. Обоснование наиболее перспективного способа подготовки поверхности. Показать на примере.

4. Применение УЗ при электроосаждении металлов, сплавов, КЭП. Механизм действия. Оборудование.

5. Дофазовое осаждение металлов в потенциостатическом режиме.

6. Приоритетные направления развития гальванического формирования покрытий:

-управляемые процессы,

- тонкослойные покрытия,

-наноструктурированные покрытия и др.

7. Влияние состава электролита на свойства формирующегося покрытия. Вопрос унифицирования состава электролитов для нанесения покрытий.

8. Возможность совершенствования структуры покрытия при использовании нестационарного электролиза.

9. Катодное внедрение как метод модифицирования металлической поверхности.

10. Сравнительная характеристика гальванического способа с вакуумным напылением, лазерным нанесением, термическим способом и др.

Тема 2 Электрохимический способ генерации и аккумуляирования водорода

1. Механизм и кинетические закономерности катодного внедрения.

2. Потенциостатический метод изучения процесса катодного внедрения.

3. Внедрение водорода, металлов. Назначение, применение. Примеры модифицирования поверхности.

4. Водородная энергетика. Перспектива развития. Роль электрохимии.

5. Получение металлгидридных сплавов.

6. Титан, сплавы на основе титана, гидридные сплавы на основе титана.

7. Алюминий, сплавы на основе алюминия, гидридные сплавы на основе алюминия

8. Электромобили. Перспектива развития. Электрохимические системы, используемые в электромобилях.

9. Топливные элементы Электроды, используемые в топливных элементах. Электрохимические процессы.

10. Электролиз воды. Электролизёры, используемые при электролизе воды.

Тема 3 Анодные процессы в электрохимической технологии

1. Анодные процессы в электрохимической технологии. Примеры.

2. Анодное полирование. Механизм, электролиты, режим процесса.

3. Электрохимическая размерная обработка металлов: механизм, разновидности процессов ЭХО, ЭХРО, требования к электролиту.
4. Механизм формирования анодных оксидных пленок на Al:
 - физико-геометрическая модель Келлера;
 - коллоидно-электрохимическая модель Богоявленского;
 - плазменная модель.
5. Электролиты анодирования. Применение анодированного
6. Микродуговое оксидирование (МДО): механизм процесса, состав образующегося оксидного слоя и его свойства. Применение процесса.
7. Электролиты МДО.
8. Паротермическое оксидирование.

Тема 4. Электрохимия в разработке малоотходных технологий

1. Основные принципы разработки экологически безопасного (малоопасного) гальванического производства.
2. Схема разработки экологически безопасного гальванического производства.
3. Основные источники загрязнений, отходов: обработка поверхности и промывка деталей.
4. Экологическая опасность: растворы, срок их службы, величина уноса электролита.
5. Требования к воде. Способы промывки. Обоснование оптимальных способов промывки.
6. Использование ванн улавливания при организации рационального водопотребления.
7. Сравнительная характеристика способов очистки промывных вод: химические (реагентный, ионообменный, сорбционный); электрохимические (с растворимыми и нерастворимыми анодами: электролиз, электрокоагуляция, электродиализ, гальванокоагуляция); биологические; термические.
8. Решение проблем регенерации рабочих электролитов.
9. Утилизация отходов.

Практические задания для текущего контроля

Тема 1 Основные направления катодного модифицирования металлической поверхности.

Задание 1. Используя 1-ый закон Фарадея, рассчитать продолжительность процесса электролиза при электроосаждении металлического покрытия, композиционного электрохимического покрытия (КЭП),

Варианты 1-3:

электроосаждение цинка, никеля, сплава цинк – никель, КЭП цинк-графит.

Условия для расчёта выдаются преподавателем.

Задание 2. Используя 1-ый закон Фарадея, рассчитать выход по току при электроосаждении металлического покрытия, композиционного электрохимического покрытия (КЭП),

Варианты 1-4:

электроосаждение цинка, никеля, сплава цинк – никель, КЭП цинк-графит.

Условия для расчёта выдаются преподавателем.

Задание 3. Рассчитать парциальные плотности тока для компонентов сплава цинк – никель.

Данные для расчёта выдаются преподавателем.

Тема 2 Электрохимический способ генерации и аккумуляирования водорода

Задание 1. Используя поляризационную кривую электровосстановления водорода, рассчитать перенапряжение процесса.

Варианты 1-4 Расчёт провести, используя результаты по электровосстановлению водорода на платине, свинце, цинке, никеле.

Данные для расчёта выдаются преподавателем.

Задание 2. Используя поляризационную кривую электровосстановления водорода, рассчитать плотность тока обмена, коэффициент переноса процесса для процесса выделения водорода.

Варианты 1-4 Расчёт провести, используя результаты по электровосстановлению водорода на платине, свинце, цинке, никеле.

Данные для расчёта выдаются преподавателем.

Задание 3. Проанализировать потенциостатическую кривую для процесса катодного внедрения лития в алюминиевую основу. Предложить возможный механизм процесса

Варианты 1-4. Рассматривается влияние потенциала поляризации.

Данные для анализа предоставляются преподавателем.

ТЕМА 3. Анодные процессы в электрохимической технологии

Задание 1. Анализ поляризационной кривой анодного поведения металлов на примере никеля

Задание 2. Рассчитать количество растворенного металла при проведении электрохимической размерной обработки (ЭХРО) стальной поверхности.

Варианты 1-4.

Данные для расчёта выдаются преподавателем.

ТЕМА 4. Электрохимия в разработке малоотходных технологий

Задание 1. Рассчитать расход воды на стадии промывки деталей после нанесения покрытия по предлагаемой схеме.

Варианты: 3: нанесение цинкового, никелевого, медного покрытия.

Схема для расчёта предлагается преподавателем.

Задание 2. Обосновать экономически целесообразную схему очистки промывной воды технологического процесса.

Варианты : 3: процессы никелирования, нанесения КЭП, хромирования.

Задание 3. Рассчитать степень очистки промывной воды после операции нанесения покрытия при использовании электрофлотационного способа.

Варианты: 3 : процессы никелирования, нанесения КЭП, хромирования.

Данные для расчёта выдаются преподавателем.

2.2 Оценочные средства для промежуточного контроля

Вопросы к зачету

1. Модифицирование поверхности изделий путем электроосаждения металлов, сплавов, КЭП. Возможности, преимущества способа.
2. Вакуумное напыление как способ изменения физико-химических и механических свойств поверхности изделий.
3. Ионная имплантация как способ изменения физико-химических и механических свойств поверхности изделий.
4. Электроосаждение металлов. Стадии процесса, факторы, влияющие на скорость осаждения металла структуру и свойства покрытия.
5. Условия получения мелкозернистых электролитических осадков.
6. Электроосаждение сплавов. Условия совместного осаждения металлов. Возможности модифицирования поверхности изделий путем соосаждения металлов.
7. Электроосаждение наноструктурированных КЭП. Примеры. Технологические аспекты процесса, структура образующегося покрытия.
8. Катодное внедрение металлов как метод изменения структуры и поверхностных свойств изделий.
9. Катодное выделение водорода. Стадии процесса. Механизм электровосстановления.
10. Титан. Свойства титана. Гидриды титана и сплавов на основе титана.
11. Алюминий. Свойства алюминия. Гидриды алюминия и сплавов на основе алюминия.
12. Перспективы развития водородной энергетики.
13. Топливные элементы. Принцип работы. Применение.
14. Электромобили. Перспектива развития.
15. Электролиз воды. Технология процесса. Конструкция электролизёров.
16. Анодная обработка поверхности стали как способ изменения эксплуатационных свойств.
17. Электрохимическое полирование стальной поверхности: механизм полирования, электролиты, режим процесса.
18. Электрохимическая размерная обработка. Применение, механизм, электролиты. Достоинства и недостатки.
19. Анодирование Al: механизм, электролиты, режимы.

20. Использование УЗ в электрохимической технологии нанесения покрытий.

21. Роль УЗ в подготовке поверхности металлических изделий (например, при обезжиривании).

22. Микродуговое оксидирование как способ модифицирования поверхности изделий (на примере Al и его сплавов).

23. Роль электрохимии в разработке безреагентных модулей очистки промывной воды.

24. Разработка схем локальной очистки промывной воды с применением электрохимического способа очистки (примеры).

25. Современные технологии очистки и обезжиривания поверхности деталей. Регенерация отработанных растворов.

26. Травление поверхности обрабатываемых изделий. Регенерация отработанных растворов.

Практические задания для проведения зачета

1. Используя 1-ый закон Фарадея, рассчитать продолжительность процесса электролиза при электроосаждении металлического покрытия, композиционного электрохимического покрытия (КЭП),

Задание 1. Рассчитать матрицу, построить циклограмму и график движения рабочих, нанести безразрывный путь

		Процессы (i)			
		А	Б	В	Г
Захватки(j)	I	2	4	5	3
	II	3	5	3	4
	III	4	6	4	2
	IV	1	2	1	8

Процессы	А	Б	В	Г
Количество рабочих	2	3	4	5

Задание 2 Рассчитать матрицу, построить циклограмму и график движения рабочих, нанести безразрывный путь

		Процессы (i)			
		А	Б	В	Г
Захватки(j)	I	2	4	5	3
	II	7	5	3	2
	III	4	6	8	2
	IV	1	2	1	8

Процессы	А	Б	В	Г
Количество рабочих	2	2	2	5

Задание 3. Рассчитать матрицу, построить циклограмму и график движения рабочих, нанести безразрывный путь

		Процессы (i)			
		А	Б	В	Г
Захватки(j)	I	3	4	5	3
	II	3	1	3	4
	III	4	6	4	2
	IV	2	2	1	1

Процессы	А	Б	В	Г
Количество рабочих	2	4	4	5

Задание 4 Рассчитать матрицу, построить циклограмму и график движения рабочих, нанести безразрывный путь

		Процессы (i)			
		А	Б	В	Г
Захватки(j)	I	2	4	5	3
	II	7	5	3	2
	III	4	6	8	2
	IV	7	2	7	8

Процессы	А	Б	В	Г
Количество рабочих	3	2	2	5

Задание 5. Рассчитать матрицу, построить циклограмму и график движения рабочих, нанести безразрывный путь

		Процессы (i)			
		А	Б	В	Г
Захватки(j)	I	4	4	5	3
	II	3	5	3	5
	III	4	6	4	2
	IV	3	2	3	8

Процессы	А	Б	В	Г
Количество рабочих	2	3	2	5

Задание 6. Рассчитать матрицу, построить циклограмму и график движения рабочих, нанести безразрывный путь

		Процессы (i)			
		А	Б	В	Г
Захватки(j)	I	2	4	5	3
	II	7	5	3	2
	III	4	6	8	2
	IV	8	8	8	8

Процессы	А	Б	В	Г
Количество рабочих	2	5	2	5

Задание 7. Рассчитать матрицу, построить циклограмму и график движения рабочих, нанести безразрывный путь

		Процессы (i)			
		А	Б	В	Г
Захватки(j)	I	2	4	5	3
	II	3	5	3	4
	III	6	6	6	6
	IV	1	2	1	8

Процессы	А	Б	В	Г
Количество рабочих	2	3	4	5

Задание 8. Рассчитать матрицу, построить циклограмму и график движения рабочих, нанести безразрывный путь

		Процессы (i)			
		А	Б	В	Г
Захватки(j)	I	2	2	2	2
	II	7	5	3	2
	III	4	6	8	2
	IV	1	2	1	8

Процессы	А	Б	В	Г
Количество рабочих	2	2	2	5

Задание 9. Рассчитать матрицу, построить циклограмму и график движения рабочих, нанести безразрывный путь

		Процессы (i)			
		А	Б	В	Г
Захватки(j)	I	2	4	5	3
	II	3	3	3	3
	III	4	6	4	6
	IV	1	2	1	8

Процессы	А	Б	В	Г
Количество рабочих	2	3	4	2

Задание 10. Рассчитать матрицу, построить циклограмму и график движения рабочих, нанести безразрывный путь

		Процессы (i)			
		А	Б	В	Г
Захватки(j)	I	2	4	5	3
	II	7	5	7	5
	III	4	6	4	6
	IV	1	2	1	8

Процессы	А	Б	В	Г
Количество рабочих	5	2	2	5

Оценивание результатов обучения в форме уровня сформированности элементов компетенций проводится путем контроля во время промежуточной аттестации в форме зачета:

а) оценка «зачтено» – компетенция(и) или ее часть(и) сформированы на базовом уровне;

б) оценка «не зачтено» – компетенция(и) или ее часть(и) не сформированы.

Критерии, на основе которых выставляются оценки при проведении текущего контроля и промежуточной аттестации приведены в табл. 1.

Оценки «Не зачтено» ставятся также в случаях, если обучающийся не приступал к выполнению задания, а также при обнаружении следующих нарушений:

- списывание;
- плагиат;
- фальсификация данных и результатов работы.

Таблица 1 – Критерии выставления оценок при проведении текущего контроля и промежуточной аттестации

Шкала оценки	Оценка	Критерий выставления оценки
Двухбалльная шкала	Зачтено	Обучающийся ответил на теоретические вопросы. Показал знания в рамках учебного материала. Выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала
	Не зачтено	Обучающиеся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов

2.3. Итоговая диагностическая работа по дисциплине

ЗАДАНИЯ ДЛЯ ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ПРАКТИКЕ

Компетенции: ПК-2 - Способен к проведению работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследования.

Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	1	Влияние природы растворителя на скорость электрохимической реакции можно определить с помощью уравнения: 1) $i_{np.d} \cdot \sqrt{\eta} = const$ 2) $\eta = \alpha + \epsilon \lg i$ 3) $i_k = K_k \cdot a_{Me^{+n}} \cdot e^{\frac{-\alpha_k FE}{RT}}$	ПК-2	ИД-1 _{ПК-2} Способен применять современные достижения в области электрохимически

2	1, 3,5	Факторы, способствующие получению мелкозернистых осадков 1) высокая катодная плотность тока; 2) высокая температура; 3) присутствие ПАВ в электролите; 4) высокая электропроводность электролита; 5) использование комплексных электролитов.	ПК-2	х технологий, направленные на модифицирование поверхностных свойств изделий, на получение новых материалов, на разработку малоотходных технологий, исходя из анализа научно-технической информации и результатов исследования
3	1, 2, 3	Роль анионного состава электролита при электроосаждении металлов проявляется в 1) образовании комплексов с разряжающимися катионами; 2) изменении строения двойного электрического слоя; 3) изменении электропроводности раствора	ПК-2	
4	1, 2	При адсорбции ПАВ возникают поляризации 1) адсорбционная 2) катодная 3) концентрационная	ПК-2	
5	1, 2, 4	Получение блестящих электрохимических покрытий возможно при 1) использовании комплексообразователей 2) использовании ПАВ 3) перемешивании электролита 4) использовании нестационарного режима электролиза	ПК-2	

6	2	Электролиты, используемые при электроосаждении алюминия в промышленном производстве 1) алкилбензолные; 2) эфирно-гидридные; 3) комплексные аллюмоорганические	ПК-2	
7	3	Катодное внедрение – это 1) Разновидность электролитического осаждения металлов 2) Разновидность адсорбции 3) Акт разряда иона металла и одновременное химическое взаимодействие с металлом электрода	ПК-2	
8	1, 2	Отличие свойств интерметаллического соединения от твердого раствора 1) Интерметаллические соединения имеют собственную кристаллическую решетку 2) Интерметаллические соединения имеют потенциал отличный от потенциалов образующих его металлов 3) Интерметаллическое соединение не отличается по физико-механическим свойствам от металла основы	ПК-2	
9	1	12. Катофорез – это 1) электрофоретическое осаждение покрытия на отрицательном электроде 2) электрофоретическое осаждение покрытия на положительном электроде 3) химическое осаждение покрытия	ПК-2	
10	4	На каком из перечисленных ниже металлов перенапряжение выделения водорода максимально? 1) Pt 2) Ag 3) Cd 4) Pb 5) Zn	ПК-2	

11	3	Условием образования соединений внедрения является 1. отличие атомных радиусов металлов больше 10% 2. близкие значения потенциалов металлов 3. отличие атомных радиусов металлов меньше 10%	ПК-2	
12	1, 2	Материалы катодов при электролизе воды, применяемые в промышленности 1. сталь 2. сталь, покрытая слоем никеля 3. свинец	ПК-2	
13	1	Какой из способов получения водорода является наиболее экологически чистым 1. электролиз воды 2. паровая конверсия метана и природного газа 3. пиролиз 4. биотехнологии	ПК-2	
14	3, 4	Выберите наиболее перспективные способы хранения и транспортировки водорода 1. в газообразном состоянии в баллонах 2. в жидком состоянии 3. в виде интерметаллических гидридов 4. в виде комплексных гидридов :	ПК-2	
15	1, 2, 3, 4	Использование ультразвукового поля в технологии химических и электрохимических процессов 1. в операциях химической обработки поверхности изделий 2. в механической обработке поверхности 3. при электроосаждении металлов и сплавов 4. при электрохимической очистке сточных вод	ПК-2	

16	2	Частота УЗ колебаний, рекомендуемых для проведения очистки поверхности изделий 1. 15 – 20 кГц 2. 20 – 30 кГц 3. 10 – 15 кГц	ПК-2	
17	1, 2	Особенности ЭХРО металлов 1. использование проточного электролита 2. применение фигурного электрода-инструмента 3. высокая вязкость электролита	ПК-2	
18	1, 2	Особенности процесса микродугового оксидирования (МДО) 1. участие в процессе формирования покрытия микроразрядов 2. протекание плазменно-химических реакций в зоне разряда 3. образование разрядных плазменных каналов проводимости между электродами	ПК-2	
19	2	Выберите наиболее экономически и экологически выгодный вариант промывки деталей 1. одноступенчатая противоточная промывка 2. ванна улавливания и противоточная одноступенчатая промывка 3. двухкаскадная противоточная промывка	ПК-2	
20	1	Большая степень очистки промывной воды достигается при использовании 1. электрофлотационной очистки 2. гальванокоагуляционной очистки 3. электрокоагуляционной очистки	ПК-2	
21		Основные технологические факторы процесса, влияющие на электрохимическое модифицирование поверхностных свойств изделий.	ПК-2	
22		Основные условия получения мелкозернистых металлических покрытий.	ПК-2	

23		Перспектива использования композиционных электрохимических покрытий (КЭП),	ПК-2	
24		Особенности формирующейся структуры при электроосаждении КЭП.	ПК-2	
25		Действие ультразвука при его использовании в процессе обезжиривания деталей	ПК-2	
26		С какой целью применяется ультразвук при электроосаждении металлических покрытий?	ПК-2	
27		Суть дофазового осаждения (ДФО). Возможность его применения.	ПК-2	
28		Отличие катодного внедрения от процесса электроосаждения.	ПК-2	
29		Сплавы какого типа образуются при катодном внедрении металла в материал матрицы?	ПК-2	
30		Гидридные сплавы на основе алюминия.	ПК-2	
31		Гидридные сплавы на основе титана:	ПК-2	
32		Назовите способы осаждения металлов альтернативные электрохимическому нанесению.	ПК-2	
33		Электрохимический способ получения металлгидридных материалов.	ПК-2	
34		Модели формирования оксидной плёнки на алюминии при анодной поляризации.	ПК-2	
35		Суть электрохимической размерной обработки (ЭХРО) металлов	ПК-2	
36		Из каких составляющих складывается экологический критерий?	ПК-2	
37		Вода какой категории используется для промывки изделий?	ПК-2	
38		Назначение ванн улавливания в операциях промывки	ПК-2	
39		Назовите электрохимические способы очистки промывной и сточной воды.	ПК-2	
40		Электроды, используемые в топливных элементах.	ПК-2	