

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Образовательно-научный институт физико-химических технологий и
материаловедения (ИФХТиМ)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

_____ Мацулевич Ж.В.

“04” июля 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ОД.8 Электрохимические технологии
для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология

Направленность: Технология электрохимических производств

Форма обучения: Очная

Год начала подготовки: 2022, 2023

Выпускающая кафедра: ТЭПиХОВ

Кафедра-разработчик: ТЭПиХОВ

Объем дисциплины: 504/14
часов/з.е

Промежуточная аттестация: экзамен, экзамен (7, 8 семестры)

Разработчик: Козырин В.А., к.т.н., доцент

Рогожин В.В., д.т.н., доцент

Бачаев А.А., к.т.н., доцент

Нижний Новгород
2023

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 07 августа 2020 г. № 922 на основании учебного плана 2022 года приема принятого УМС НГТУ, протокол от 06.04.2023 г. № 16; на основании учебного плана 2023 года приема принятого УМС НГТУ, протокол от 18.05.2023 г. № 21.

Рабочая программа принята на заседании кафедры «Технология электрохимических производств и химии органических веществ»

Протокол заседания от «04» мая 2023 г. №6 для 2022 года приема

Протокол заседания от «20» июня 2023 г. №7 для 2023 года приема

Зав. кафедрой к.т.н., доцент, Ивашкин Е.Г. _____

Рабочая программа утверждена на заседании Учебно-методического совета института физико-химических технологий и материаловедения

Протокол заседания от «16» мая 2023 г. №9 для 2022 года приема

Протокол заседания от «04» июля 2023 г. №10 для 2023 года приема

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № _____.
Начальник МО _____ Булгакова Н.Р.

Заведующая отделом комплектования НТБ

(подпись) Н.И. Кабанина

Оглавление

ОГЛАВЛЕНИЕ 3

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 4

1.1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 4

1.2. ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) 4

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ 4

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 4

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 7

4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ 8

4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ 8

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 19

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 22

6.1. УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА, ПЕЧАТНЫЕ ИЗДАНИЯ БИБЛИОТЕЧНОГО ФОНДА 22

6.2. СПРАВОЧНО-БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА 24

6.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ 25

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 25

7.1. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) 25

7.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

.....25

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ 26

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ 27

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ 28

10.1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ 28

10.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ЗАНЯТИЙ ЛЕКЦИОННОГО ТИПА 28

10.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТАХ 28

10.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ 28

10.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ 28

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 29

11.1. ТИПОВЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ 29

11.2. ТИПОВЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ В ФОРМЕ ЭКЗАМЕНА 30

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целью освоения дисциплины являются формирование у студентов компетенций по основам электрохимических технологий, а также принципов разработки и управления технологическими процессами.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- формирование у студентов основных представлений о научных основах процессов электрохимического и химического осаждения металлов и сплавов; электросинтеза неорганических и органических продуктов; химических источников тока;
- получение необходимых знаний: о технологиях электрохимического и химического осаждения металлов сплавов; электросинтеза химических продуктов; об основных электрохимических системах химических источников тока.
- формирование навыков управления технологическими процессами в химических и электрохимических производствах.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина (модуль) Б1.В.ОД.8 «Электрохимические технологии» включена в перечень обязательных дисциплин вариативной части образовательной программы по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, профиля «Технология электрохимических производств». Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по данному направлению подготовки.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Процессы и механические аппараты химических производств», «Теоретическая электрохимия», «Коррозия и защита металлов», «Общая химическая технология», «Химические реакторы», «Материаловедение и защита от коррозии», изучаемых в 6-7 семестрах.

Полученные знания необходимы для изучения предметов по профилю подготовки «Оборудование и основы проектирования цехов гальванопокрытий», «Оборудование и основы получения химических материалов», «Физико-химические способы исследования металлов и сплавов», «Преддипломная практика»; подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующих профессиональных компетенций в соответствии с ОП ВО по специальности 18.03.01 Химическая технология профиля «Технология электрохимических производств»:

ПК-1 Способен к обработке и анализу научно-технической информации и оформлению результатов исследований.

ПК-4 Способен к проведению исследований и разработке экспериментальных образцов наноструктурированных покрытий

Формирование указанных компетенций размещено в таблице 1.

Таблица 1 – Формирование компетенций дисциплинам

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины							
	1	2	3	4	5	6	7	8
ПК-1								
Ознакомительная практика (Б1.У.1)								
Теоретическая электрохимия (Б1.В.ОД.1)								
Коррозия и защита металлов (Б1.В.ОД.2)								
Моделирование химико-технологических процессов (Б1.В.ОД.3)								
Ресурсосбережение и экологическая безопасность электрохимических производств (Б1.В.ОД.4)								
Технологическая практика (Б2.П.1)								
Химические реакторы (Б1.В.ОД.7)								
Электрохимические технологии (Б1.В.ОД.8)								
Оборудование и основы проектирования химических источников тока (Б1.В.ОД.9)								
Научно-исследовательская работа (Б2.П.2)								
Преддипломная практика (Б2.П.3)								
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы Б3.Д.1								
ПК-4								
Электрохимические технологии (Б1.В.ОД.8)								
Научно-исследовательская работа (Б2.П.2)								
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы Б3.Д.1								

3.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

Таблица 2 – Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства			
			Текущего контроля	Промежуточной аттестации		
Тип профессиональной деятельности – научно-исследовательский						
Трудовая функция: А/01.5 (ПС 40.011) А/01.5 Осуществление проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований						
ПК-1 Способен к обработке и анализу научно-технической информации и оформлению результатов исследований.	ИПК-1.1. Обрабатывает и анализирует полученную научно-техническую информацию	Знать: основные источники научной информации по электрохимической технологии;	Уметь: использовать эту информацию для анализа полученных экспериментальных данных	Владеть: навыками сопоставления полученных результатов исследований с мировым уровнем и грамотным оформлением полученных результатов.	Вопросы для устного собеседования: билеты	Вопросы для устного собеседования: билеты
Тип профессиональной деятельности – технологический						
Трудовая функция: А /02.5 (ПС 26.0015) А /02.5 Формирование сравнительной оценки эффективности возможных направлений исследований новых наноструктурированных PVD-покрытий						
ПК-4 Способен к проведению исследований и разработке экспериментальных образцов наноструктурированных покрытий	ИПК-4.1. Обеспечивает проведение исследований покрытий	Знать: механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах, основные параметры технологических процессов нанесения металлопокрытий, основные методы и методики проведения исследований покрытий;	Уметь: применять эти механизмы для достижения оптимального технологического результата, организовать проведение исследований;	Владеть: навыками ведения и оперативной оптимизации параметров технологического процесса, навыками создания новых и модернизации старых технологических процессов;	Вопросы для устного собеседования: билеты	Вопросы для устного собеседования: билеты
	ИПК-4.2. Осуществляет разработку экспериментальных образцов наноструктурированных материалов и покрытий	Знать: доступные технологии получения образцов металлов и покрытий;	Уметь: осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья;	Владеть: навыками к проведению исследований и разработке экспериментальных образцов.	Вопросы для устного собеседования: билеты	Вопросы для устного собеседования: билеты

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 14 зач. ед. 504 часа, распределение часов по видам работ и семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час		
	Всего час.	В т.ч. по семестрам	В т.ч. по семестрам
		7сем	8сем
Формат изучения дисциплины	очная		
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	504	252	252
1. Контактная работа:	233	109	124
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	222	102	120
занятия лекционного типа (Л)	98	68	30
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др)	34	34	-
лабораторные работы (ЛР)	90	-	90
1.2. Внеаудиторная, в том числе	11	7	4
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	3	3	-
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	2	2
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	4	2	2
2. Самостоятельная работа (СРС)	190	98	92
реферат/эссе (подготовка)	-	-	-
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	-	-	-
контрольная работа	-	-	-
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	36	36	-
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.), в т.ч. подготовка к экзамену	154	62	92
Подготовка к экзамену (контроль)	81	45	36

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 – Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятель ная работа студентов (час)			
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия				
7 семестр								
ПК-1 ИПК-1.1 ПК-4 ИПК-4.1 ИПК-4.2	Раздел 1. Введение. Гальванотехника					Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3]	Презентация	Конспект лекций
	Тема 1.1. История гальванотехники в России. Современное состояние и перспективы развития гальванотехники. Место гальванотехники в современной промышленности.	2,0	-	2,0	2,0			
	Самостоятельная работа по освоению 1 раздела		-	-	2,0			
	Итого по 1 разделу	2,0	-	2,0	2,0			
ПК-1 ИПК-1.1 ПК-4 ИПК-4.1 ИПК-4.2	Раздел 2. Основы процессов электро-осаждения металлов					Подготовка к лекциям [6.1.4], [6.1.5], [6.1.17]	Презентация	Конспект лекций
	Тема 2.1 Механизм процесса электрокристаллизации металлов. Условия образования поликристаллических гальванических покрытий.	3,0	-	2,0	4,0			
	Тема 2.2 Влияние условий электролиза и состава электролита на структуру осадков. Влияние ПАВ на процесс электрокристаллизации металлов и сплавов и свойства полученных осадков.	3,0	-	2,0	4,0			
	Тема 2.3 Распределение тока и металла по катодной поверхности; факторы, влияющие на эти параметры. Рассеивающая способность электролитов и способы ее определения.	3,0	-	2,0	4,0			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятель ная работа студентов (час)			
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия				
	Тема 2.4 Блескообразование и сглаживание микро- и субмикропрофиля при гальванопокрытиях	3,0	-	-	3,0			
	Самостоятельная работа по освоению 2 раздела				15,0			
	Итого по 2 разделу	12,0	-	6,0	15,0			
ПК-1 ИПК-1.1 ПК-4 ИПК-4.1 ИПК-4.2	Раздел 3 Методы подготовки поверхности металлов и сплавов перед нанесением гальванических покрытий					Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3], [6.1.5]		
	Тема 3.1 Химическая и электрохимическая подготовка поверхности. Выбор схем нанесения металлопокрытий.	2,0	-	-	2,0		Презентация	Конспект лекций
	Тема 3.2 Активация поверхности перед нанесением гальванических покрытий.	2,0	-	-	2,0			
	Самостоятельная работа по освоению 3 раздела				4,0			
	Итого по 3 разделу	4,0	-	-	4,0			
ПК-1 ИПК-1.1 ПК-4 ИПК-4.1 ИПК-4.2	Раздел 4 Технология электрохимического получения металлов					Подготовка к лекциям [6.1.15], [6.1.19], [6.1.20], [6.1.24]	Презентация	Конспект лекций
	Тема 4.1 Электроосаждение цинковых, медных, никелевых, хромовых, серебряных покрытий. Компоненты электролитов, их роль.	6,0	-	3,0	9,0			
	Тема 4.2 Катодные и анодные процессы. Режимы работы электролитов. Свойства покрытий, области применения.	1,0	-	-	1,0			
	Тема 4.3 Электроосаждение металлов в нестационарном режиме: импульсный, в ультразвуковом поле, реверсивный.	1,0	-	-	1,0			
	Тема 4.4 Способы осаждения металлов в насыпном виде. Особенности осаждения -	3,0	-	-	2,0			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельн ая работа студентов (час)			
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия				
	металлов в насыпном виде.							
	Тема 4.5 Многослойные и композиционные гальванические покрытия.	4,0	-	-	5,0			
	Тема 4.5 Электроосаждение металлов в нестационарном режиме: импульсный, в ультразвуковом поле, реверсивный.	2,0	-	-	2,0			
	Самостоятельная работа по освоению 4 раздела				20,0			
	Итого по 4 разделу	17,0	-	3,0	20,0			
ПК-1 ИПК-1.1 ПК-4 ИПК-4.1 ИПК-4.2	Раздел 5 Технология электрохимического осаждения сплавов							
	Тема 5.1 Основные закономерности осаждения электролитических сплавов.	4,0	-	1,0	5,0	Подготовка к лекциям [6.1.15], [6.1.19], [6.1.20], [6.1.24]	Презентация	Конспект лекций
	Тема 5.2 Осаждение катодных сплавов (латунь, бронза). Электролиты, их краткая характеристика. Анодный и катодный процессы. Режимы электролиза.	3,0	-	-	3,0			
	Самостоятельная работа по освоению 5 раздела				8,0			
	Итого по 5 разделу	7,0	-	1,0	8,0			
ПК-1 ИПК-1.1 ПК-4 ИПК-4.1 ИПК-4.2	Раздел 6 Технология нанесения конверсионных и оксидные покрытий.						Презентация	Конспект лекций
	Тема 6.1 Оксидирование черных и цветных металлов. Нанесение конверсионных фосфатных, хроматных и хромитных покрытий.	3,0	-	-	3,0	Подготовка к лекциям [6.1.16], [6.1.17], [6.1.18], [6.1.19], [6.1.22]		
	Тема 6.2 Электрохимическое оксидирование и полирование. Электролиты и режимы работы.	3,0	-	2,0	5,0			
	Самостоятельная работа по освоению 6 раздела				8,0			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятель- ная работа студентов (час)			
		Лекции	Лаборатор- ные работы	Практичес- кие занятия				
	Итого по 6 разделу	6,0	-	2,0	8,0			
ПК-1 ИПК-1.1 ПК-4 ИПК-4.1 ИПК-4.2	Раздел 7 Получение водорода и кислорода, разложение воды.							
	Тема 7.1 Принципы способы, достоинства и недостатки. теоретические основы метода	2,0	-	-	2,0	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3], [6.1.4], [6.1.5], [6.1.17]	Презентация	Конспект лекций
	Тема 7.2 Технологические основы, технологическая схема, конструкции и показатели электролизеров	2,0	-	1,0	3,0			
	Самостоятельная работа по освоению 7 раздела				5,0			
	Итого по 7 разделу	4,0	-	1,0	5,0			
ПК-1 ИПК-1.1 ПК-4 ИПК-4.1 ИПК-4.2	Раздел 8 Получение хлора и щелочи разложением растворов щелочных металлов. Диафрагменный способ.							
	Тема 8.1 Принципы способы, достоинства и недостатки. теоретические основы метода	1,5	-	-	2,0	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3], [6.1.4], [6.1.5], [6.1.17]	Презентация	Конспект лекций
	Тема 8.2 Технологические основы, технологическая схема, конструкции и показатели электролизеров	1,5	-	1,0	3,0			
	Самостоятельная работа по освоению 8 раздела				5,0			
	Итого по 8 разделу	3,0	-	1,0	5,0			
ПК-1 ИПК-1.1 ПК-4 ИПК-4.1 ИПК-4.2	Раздел 9 Получение хлора и щелочи разложением растворов щелочных металлов. Мембранный способ.							
	Тема 9.1 Принципы способы, достоинства и недостатки. теоретические основы метода	1,5	-	1,0	3,0	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3], [6.1.4], [6.1.5], [6.1.17]	Презентация	Конспект лекций
	Тема 9.2 Технологические основы, технологическая схема, конструкции и показатели электролизеров	1,5	-	1,0	3,0			
	Самостоятельная работа по освоению 9 раздела				6,0			
	Итого по 9 разделу	3,0	-	2,0	6,0			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятель- ная работа студентов (час)			
		Лекции	Лаборатор- ные работы	Практичес- кие занятия				
ПК-1 ИПК-1.1 ПК-4 ИПК-4.1 ИПК-4.2	Раздел 10 Получение хлора и щелочи разложением растворов щелочных металлов. Ртутный способ.							
	Тема 10.1 Принципы способы, достоинства и недостатки. теоретические основы метода	1,0	-	1,0	2,0	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3], [6.1.4], [6.1.5], [6.1.17]	Презентация	Конспект лекций
	Тема 10.2 Технологические основы, технологическая схема, конструкции и показатели электролизеров	1,0	-	1,0	2,0			
	Тема 10.3 Конструкция и показатели электролизеров и разлагателей амальгамы	1,0	-	1,0	2,0			
	Самостоятельная работа по освоению 10 раздела				6,0			
	Итого по 10 разделу	3,0	-	3,0	6,0			
ПК-1 ИПК-1.1 ПК-4 ИПК-4.1 ИПК-4.2	Раздел 11 Получение перекиси водорода через пероксодвусерную кислоту.							
	Тема 11.1 Принципы способы, достоинства и недостатки. теоретические основы метода	2,0	-	1,0	2,0	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3], [6.1.4], [6.1.5], [6.1.17]	Презентация	Конспект лекций
	Тема 11.2 Технологические основы, технологическая схема, конструкции и показатели электролизеров	1,0	-	1,0	2,0			
	Тема 11.3 Конструкция и показатели электролизеров и гидролизеров	1,0	-	1,0	2,0			
	Самостоятельная работа по освоению 11 раздела				6,0			
	Итого по 11 разделу	4,0	-	3,0	6,0			
ПК-1 ИПК-1.1 ПК-4 ИПК-4.1 ИПК-4.2	Раздел 12 Получение гипохлорита разложением растворов щелочных металлов.							
	Тема 12.1 Принципы способы, достоинства и недостатки. теоретические основы метода	1,0	-	1,0	2,0	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3], [6.1.4], [6.1.5], [6.1.17]	Презентация	Конспект лекций
	Тема 12.2 Технологические основы, технологическая схема,	1,0	-	1,0	2,0			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятель ная работа студентов (час)			
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия				
	конструкции и показатели электролизеров							
	Самостоятельная работа по освоению 12 раздела				4,0			
	Итого по 12 разделу	2,0	-	2,0	4,0			
ПК-1 ИПК-1.1 ПК-4 ИПК-4.1 ИПК-4.2	Раздел 13 Получение хлора разложением раствора абгазной соляной кислоты.							
	Тема 13.1 Принципы способы, достоинства и недостатки. теоретические основы метода	0,5	-	-	1,0	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3], [6.1.4], [6.1.5], [6.1.17]	Презентация	Конспект лекций
	Тема 13.2 Технологические основы, технологическая схема, конструкции и показатели электролизеров	0,5	-	-	1,0			
	Самостоятельная работа по освоению 13 раздела				2,0			
	Итого по 13 разделу	1,0	-	-	2,0			
ПК-1 ИПК-1.1 ПК-4 ИПК-4.1 ИПК-4.2	Раздел выполнение ПР							
	Тема 14.1 Сравнение ХИТ с другими источниками электроэнергии. Основные области применения ХИТ. Определение понятия ХИТ. Принципиальное устройство ХИТ. Электрохимические системы и типы ХИТ, способы обозначения, их электрохимические схемы.	-		2,0	4,0	Подготовка к лекциям [6.1.6], [6.1.7], [6.1.8], [6.1.9] Подготовка к лекциям [6.1.10], [6.1.11], [6.1.13]	Презентация	Конспект лекций
	Тема 15.1 Теория электродных процессов. электрохимические характеристики. Конструкции электродов и аккумуляторов. Электролит. Виды сепараторов. Технология производства аккумуляторов-изготовление свинцового порошка, решеток, положительных и	-		2,0	4,0			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятель ная работа студентов (час)			
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия				
	отрицательных паст, намазка, сушка, сборка аккумуляторов.							
	Тема 15.1 Щелочные аккумуляторы ламельного типа, их конструктивное устройство. Компоненты положительных и отрицательных активных масс, их назначение. Технология производства активных веществ.	-		2,0	4,0			
	Тема 18.1 Электрохимическая система и токообразующие реакции. Конструктивное устройство. Электрохимические характеристики.	-		2,0	4,0			
	Итого по разделу ПР	-	-	8,0	16,0			
	Курсовой проект	-	-	-	36,0			
	Самостоятельная работа по освоению раздела ПР и КП	-	-	-	52,0			
	ИТОГО по 7 семестру	68,0	-	34,0	98			
8 семестр								
ПК-1 ИПК-1.1 ПК-4 ИПК-4.1 ИПК-4.2	Раздел 14 Химические источники тока. Общие сведения Тема 14.1 Сравнение ХИТ с другими источниками электроэнергии. Основные области применения ХИТ. Определение понятия ХИТ. Принципиальное устройство ХИТ. Электрохимические системы и типы ХИТ, способы обозначения, их электрохимические схемы.	2,0	-	-	2,0	Подготовка к лекциям [6.1.6], [6.1.7], [6.1.8], [6.1.9]	Презентация	Конспект лекций
ПК-1 ИПК-1.1 ПК-4 ИПК-4.1 ИПК-4.2	Тема 14.2. Принципы выбора активных веществ электродов и электролита. Потенциал электрода. Понятия: ЭДС, разрядное и зарядное напряжение, емкость,	2,0	-	-	2,0	Подготовка к лекциям [6.1.10], [6.1.11], [6.1.13]		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятель ная работа студентов (час)			
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия				
	коэффициент использования активного вещества, саморазряд, отдачи по емкости и энергии, срок службы, технический ресурс. Классификация ХИТ.							
	Самостоятельная работа по освоению 14 раздела				4,0			
	Итого по 14 разделу	4,0	-	-	4,0			
ПК-1 ИПК-1.1 ПК-4 ИПК-4.1 ИПК-4.2	Раздел 15 Свинцовые аккумуляторы							
	Тема 15.1 Теория электродных процессов. электрохимические характеристики. Конструкции электродов и аккумуляторов. Электролит. Виды сепараторов. Электролит. Технология производства аккумуляторов- изготовление свинцового порошка, решеток, положительных и отрицательных паст, намазка, сушка, сборка аккумуляторов.	4,0	-	-	4,0	Подготовка к лекциям [6.1.6], [6.1.7], [6.1.8], [6.1.9]	Презентация	Конспект лекций
	Тема 15.2 Особенности изготовления поверхностных пластин. Заряд-разрядные характеристики аккумуляторов. Саморазряд, срок службы. Особенности эксплуатации. Особенности конструирования герметичных свинцовых аккумуляторов.	4,0	-	-	4,0	Подготовка к лекциям [6.1.10], [6.1.11], [6.1.13]		
	Самостоятельная работа по освоению 14 раздела				8,0			
	Итого по 14 разделу	8,0	-	-	8,0			
ПК-1 ИПК-1.1 ПК-4 ИПК-4.1	Раздел 15 Щелочные никель-кадмиевые (НК) и никель-железные аккумуляторы							
	Тема 15.1 Щелочные аккумуляторы ламельного типа,	4,0	10,0	-	20,0	Подготовка к лекциям [6.1.6], [6.1.7], [6.1.8],	Презентация	Конспект лекций

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятель ная работа студентов (час)			
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия				
ИПК-4.2	их конструктивное устройство. Компоненты положительных и отрицательных активных масс, их назначение. Технология производства активных веществ.					[6.1.9]		
	Тема 15.2 Электролит аккумуляторов, заряд-разрядные кривые, срок службы, саморазряд.	2,0	-	-	2,0	Подготовка к лекциям [6.1.10], [6.1.11], [6.1.13]		
	Тема 15.3 Техничко-экономическое сравнение НК и НЖ систем, щелочных и свинцовых аккумуляторов.	0,5	-	-	1,0	Подготовка к лекциям [6.1.6], [6.1.7], [6.1.8], [6.1.9]		
	Тема 15.4 Аккумуляторы с МК прессованными и намазными электродами. Их достоинства и недостатки.	2,0	-	-	2,0	Подготовка к лекциям [6.1.10], [6.1.11], [6.1.13]		
	Тема 15.5 Технология изготовления МКЭ. Герметичные аккумуляторы. Особенности их конструкции зарядного процесса. Механизм электродных процессов в щелочных аккумуляторах.	2,0	-	-	2,0	Подготовка к лекциям [6.1.6], [6.1.7], [6.1.8], [6.1.9]		
	Самостоятельная работа по освоению 15 раздела				27,0			
	Итого по 15 разделу	10,5	-	10,0	27,0			
	Раздел 16 Серебряно-цинковые аккумуляторы (СЦ)							
ПК-1 ИПК-1.1 ПК-4 ИПК-4.1 ИПК-4.2	Тема 16.1 Электрохимическая схемы и основные токо-образующие реакции. Электрохимические характеристики. Конструктивное устройство. Компоненты электродных масс, технология изготовления электродов.	2,0	10,0	-	14,0	Подготовка к лекциям [6.1.6], [6.1.7], [6.1.8], [6.1.9]	Презентация	Конспект лекций
	Тема 16.2 Электролит, заряд-разрядные процессы.	2,0	-	-	2,0	Подготовка к лекциям [6.1.10], [6.1.11], [6.1.13]		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятель ная работа студентов (час)			
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия				
	Саморазряд. Механизм электрохимических процессов в серебряном и цинковом электродах. Особенности эксплуатации СЦ-аккумуляторов. Достоинства и недостатки							
	Самостоятельная работа по освоению 16 раздела				16,0			
	Итого по 16 разделу	4,0	-	10,0	16,0			
	Раздел 17 Никель-цинковые аккумуляторы							
ПК-1 ИПК-1.1 ПК-4 ИПК-4.1 ИПК-4.2	Тема 17.1 Конструктивное устройство. Электрохимические характеристики. Особенности работы оксидно-никелевого электрода (ОНЭ) в цинкатном электролите. Влияние ОНЭ на характеристики цинкового электрода. Особенности эксплуатации аккумуляторов.	1,0	-	-	1,0	Подготовка к лекциям [6.1.6], [6.1.7], [6.1.8], [6.1.9]		
	Самостоятельная работа по освоению 17 раздела				1,0			
	Итого по 17 разделу	1,0	-	-	1,0			
	Раздел 18 Никель-водородные (металлогидридные) аккумуляторы							
ПК-1 ИПК-1.1 ПК-4 ИПК-4.1 ИПК-4.2	Тема 18.1 Электрохимическая система и токообразующие реакции. Конструктивное устройство. Электрохимические характеристики.	1,0	-	-	1,0	Подготовка к лекциям [6.1.6], [6.1.7], [6.1.8], [6.1.9]	Презентация	Конспект лекций
	Самостоятельная работа по освоению 18 раздела				1,0			
	Итого по 18 разделу	1,0	-	-	1,0			
	Раздел 19 Новые перспективные системы ХИТ							
ПК-1 ИПК-1.1 ПК-4 ИПК-4.1 ИПК-4.2	Тема 19.1 Химические источники тока с литиевым анодом. Принципы изготовления. Конструктивные устройства. Принципы выбора состава	1,5	-	-	1,0	Подготовка к лекциям [6.1.12], [6.1.14]	Презентация	Конспект лекций

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятель- ная работа студентов (час)			
		Лекции	Лаборатор- ные работы	Практичес- кие занятия				
	электролита. Основные токообразующие реакции. Достоинства и недостатки. Области применения. Другие системы ХИТ							
	Самостоятельная работа по освоению 19 раздела				1,0			
	Итого по 19 разделу	1,5	-	-	1,0			
ПК-1 ИПК-1.1 ПК-4 ИПК-4.1 ИПК-4.2	Раздел Освоение лабораторных работ							
	Тема 2.3 Распределение тока и металла по катодной поверхности; факторы, влияющие на эти параметры РС. РС электролитов и способы ее определения.	-	10,0	-	10,0	Подготовка к ЛР [6.1.15], [6.1.16], [6.1.18], [6.1.19], [6.1.20], [6.1.22], [6.1.24]		
	Тема 4.1 Электроосаждение цинковых, медных, никелевых, хромовых, серебряных покрытий. Компоненты электролитов, их роль.	-	30,0	-	30,0	Подготовка к ЛР [6.1.15], [6.1.16], [6.1.18], [6.1.19], [6.1.20], [6.1.22], [6.1.24]		
	Тема 4.4 Способы осаждения металлов в насыпном виде. Особенности осаждения металлов в насыпном виде.	-	10,0	-	10,0	Подготовка к ЛР [6.1.15], [6.1.16], [6.1.18], [6.1.19], [6.1.20], [6.1.22], [6.1.24]		
	Тема 6.1 Оксидирование черных и цветных металлов. Нанесение конверсионных фосфатных, хроматных и хромитных покрытий.	-	10,0	-	10,0	Подготовка к ЛР [6.1.15], [6.1.16], [6.1.18], [6.1.19], [6.1.20], [6.1.22], [6.1.24]		
	Тема 6.2 Электрохимическое оксидирование и полирование. Электролиты и режимы работы.	-	10,0	-	10,0	Подготовка к ЛР [6.1.17], [6.1.16], [6.1.18], [6.1.19], [6.1.20], [6.1.22]		
	Самостоятельная работа по освоению ЛР	-	-	-	70,0			
	Итого на разделе ЛР	-	70,0	-	70,0			
	Итого по 8 семестру	30,0	90,0	-	92			
	ИТОГО по дисциплине	98,0	90,0	34,0	190			

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Для осуществления текущего контроля знаний обучающихся сформулированы теоретические вопросы по темам практических и лабораторных работ.

Также сформирован перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию в форме экзамена в 7 и 8 семестрах.

Указанный комплект оценочных средств является неотъемлемой частью фонда оценочных средств и хранится на кафедре «Технология электрохимических производств и химии органических веществ».

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания при текущем контроле и оценка выполнения лабораторных работ приведено в таблице 5.

Таблица 5 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания при текущем контроле и оценка выполнения практических работ

Шкала оценивания	Контрольная неделя	Экзамен
$40 < R \leq 50$	Отлично	Отлично Хорошо Удовлетворительно
$30 < R \leq 40$	Хорошо	
$20 < R \leq 30$	Удовлетворительно	
$0 < R \leq 20$	Неудовлетворительно	Неудовлетворительно

При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Таблица 6 – Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ПК-1 Способен к обработке и анализу научно-технической информации и оформлению результатов исследований.	ИПК-1.1. Обработывает и анализирует полученную научно-техническую информацию	Не знаком с основными источниками научной информации по электрохимической технологии; не умеет использовать эту информацию для анализа полученных экспериментальных данных; не владеет навыками сопоставления полученных результатов исследований с мировым уровнем и грамотным оформлением полученных результатов	Минимально знаком с основными источниками научной информации по электрохимической технологии; умеет использовать эту информацию для анализа полученных экспериментальных данных; слабо владеет навыками сопоставления полученных результатов исследований с мировым уровнем и грамотным оформлением полученных результатов	Знаком с основными источниками научной информации по электрохимической технологии; активно умеет использовать эту информацию для анализа полученных экспериментальных данных; владеет навыками сопоставления полученных результатов исследований с мировым уровнем и грамотным оформлением полученных результатов, но допускает ошибки	Показывает уверенные знания и пользуется основными источниками научной информации по электрохимической технологии; умеет использовать эту информацию для анализа полученных экспериментальных данных; владеет навыками сопоставления полученных результатов исследований с мировым уровнем и грамотным оформлением полученных результатов
ПК-4 Способен к проведению исследований и разработке экспериментальных образцов наноструктурированных покрытий	ИПК-4.1. Обеспечивает проведение исследований покрытий	Не знает механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах, основные параметры технологических процессов нанесения металлопокрытий, основные методы и методики проведения исследований покрытий; не умеет применять эти механизмы для достижения оптимального технологического результата, организовать проведение исследований; не владеет навыками ведения и	Слабо механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах, основные параметры технологических процессов нанесения металлопокрытий, основные методы и методики проведения исследований покрытий; не умеет применять эти механизмы для достижения оптимального технологического результата, организовать проведение исследований;	Ошибается при написании механизмов химических реакций, происходящих в технологических процессах, основные параметры технологических процессов нанесения металлопокрытий, основные методы и методики проведения исследований покрытий; умеет применять эти механизмы для достижения оптимального технологического результата, организовать	Уверенно знает механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах, основные параметры технологических процессов нанесения металлопокрытий, основные методы и методики проведения исследований покрытий; уверенно умеет применять эти механизмы для достижения оптимального технологического

		оперативной оптимизации параметров технологического процесса, навыками создания новых и модернизации старых технологических процессов.	не владеет навыками ведения и оперативной оптимизации параметров технологического процесса, навыками создания новых и модернизации старых технологических процессов, отвечает прибегая к дополнительным вопросам.	проведение исследований; владеет навыками ведения и оперативной оптимизации параметров технологического процесса, навыками создания новых и модернизации старых технологических процессов, допускает небольшие неточности.	результата, организовать проведение исследований; уверенно владеет навыками ведения и оперативной оптимизации параметров технологического процесса, навыками создания новых и модернизации старых технологических процессов.
ПК-4 Способен к проведению исследований и разработке экспериментальных образцов наноструктурированных покрытий	ИПК-4.2. Осуществляет разработку экспериментальных образцов наноструктурированных материалов и покрытий	Не знает доступные технологии получения образцов металлов и покрытий; не умеет осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья; не владеет навыками к проведению исследований и разработке экспериментальных образцов.	После наводящих вопросов предлагает доступные технологии получения образцов металлов и покрытий; умеет осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья; владеет навыками к проведению исследований и разработке экспериментальных образцов, отвечает прибегая к дополнительным вопросам.	Ошибается при выборе доступных технологий получения образцов металлов и покрытий; умеет осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья; владеет навыками к проведению исследований и разработке экспериментальных образцов, но допускает не большие ошибки при выборе технологии.	Уверенно знает доступные технологии получения образцов металлов и покрытий; умеет осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья; владеет навыками к проведению исследований и разработке экспериментальных образцов.

Таблица 7 – Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

6.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда, электронные издания.

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных ниже на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль). Издания, находящиеся в электронном доступе (электронный ресурс), удовлетворяют этому требованию автоматически. Электронный доступ приведен в виде ссылок после обычного описания издания.

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в библиотеке
6.1.1.	Ю.Я. Лукомский, Ю.Д. Гамбург	Физико-химические основы электрохимии	Долгопрудный : Изд.дом "Интеллект", 2008. - 424 с	Учебник	28
6.1.2.	С.А. Гаврилов, А.Н. Белов	Электрохимические процессы в технологии микро- и нанoeлектроники	М. : РИОР; ИНФРА-М, 2014.	Учебное пособие	2
6.1.3.	С.А. Гаврилов,	Электрохимиче	Нац.-	Учебное пособие	2

	А.Н. Белов	ские процессы в технологии микро- и наноэлектроники	исслед.ун-т "МИЭТ". - М. Юрайт, 2014		
6.1.4.	А.Л. Ротинян	Теоретическая электрохимия	М.: Студент, 2013	Учебник	15
6.1.5.	М.Г. Михаленко [и др]	Лабораторный практикум по основам электрохимической технологии	НГТУ им.Р.Е.Алексева; Н.Новгород : 2017	Учеб.пособие	[Электронный ресурс]
6.1.6.	В.И.Виссарионова	Энергетическое оборудование для использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии	М. : [Б.и.], 2004. - 448 с	Справочник	10
6.1.7.	А.Б.Каракаев, Б.С. Маркитантов	Корабельные электрические аккумуляторы, их эксплуатация и ремонт	СПб. : Изд-во ГМА им.адм.С.О.Макарова, 2004. - 98 с.	Учеб.пособие	1
6.1.8.	А.Б. Каракаев, Б.С. Маркитантов;	Аккумуляторные установки подводных лодок	СПб. : ООО "Агенство РДК-принт", 2004. - 74 с.	Учеб.пособие	4
6.1.9.	В.Р. Варламов	Современные источники питания	М. : ДМК Пресс, 2001. - 224	Справочник	20
6.1.10.	Соловьева В. Я., Степанова И. В., Абу-Хасан М., Сахарова А. С.А.	Химические источники тока	Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I 2010, 132с.	Учебное пособие	[Электронный ресурс]
6.1.11.	Козадеров О. А., Введенский А. В.	Современные химические источники тока	Издательство "Лань" 2022 132 с	Учебное пособие	[Электронный ресурс]
6.1.12.	Кулифеев В.К., Тарасов В.П., Криволапова О.Н.	Утилизация литиевых химических источников тока:	Издательство "МИСИС" 262, 2010 г.	Монография	[Электронный ресурс]

6.1.13.	Шеханов Р.Ф., Ершова Т.В.	Химические источники тока: лабораторный практикум	Ивановский государственн ый химико- технологичес кий университет, 2008, 36 с.	учебное пособие	[Электронн ый ресурс]
6.1.14.	Битюков В.К.	Источники вторичного электропитания	Инфра- Инженерия, 2018	учебное пособие	[Электронн ый ресурс]
6.1.15.	Мамаев В.И., Кудрявцев В.Н.	Никелирование	М.: РХТУ им.Д.И.Менде леева, 2014	Учебное пособие	1
6.1.16.	Скопинцев В.Д.	Оксидирование алюминия и его сплавов.	М.: РХТУ им.Д.И.Менде леева, 2015	Учебно-метод. комплекс	1
6.1.17.	А.Л. Ротинян	Теоретическая электрохимия	М.: Студент, 2013	Учебник	15
6.1.18.	Федосова Н.Л. и др.	Антикоррозион ная защита металлов	Иваново, 2009. – 187 с.	Учебное пособие	1
6.1.19.	Миомандр Ф, Садаки С., Одебер П.	Электрохимия	М.:Высшее образование, 2008	учебник	10
6.1.20.	Дамаскин Б. Б., Петрий О. А., Цирлина Г. А.	Электрохимия	СПб.: Издательство «Лань», 2015. — 672 с	Учебное пособие	[Электронн ый ресурс]
6.1.21.	Гамбург, Ю.Д.	Теория и практика электроосажде ния металлов	Москва : Лаборатория знаний, 2020 .— 441 с	Учебно- справочное пособие	[Электронн ый ресурс]
6.1.22.	Филяк, М. М.	Получение и исследование анодного оксида алюминия :	Оренбургский гос. ун- т, Оренбург : ОГУ, 2014 , 104с.	практикум	[Электронн ый ресурс]
6.1.23.	Ю.П. Зайков, В.А. Ковров, А.А. Катаев;	Электрохимия расплавленных солей :	Урал. федер. ун-т .— Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014 .— 90 с	практикум	[Электронн ый ресурс]
6.1.24	Рогожин В.В.	Электрохимиче ское осаждение функциональн ых покрытий никель-бор	Нижний Новгород : Нижегородск ий гос. технический ун-т, 2012	монография	25

6.2. Справочно-библиографическая литература

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в биб-лиотеке
6.2.1.		Машины электрические, преобразователи и аккумуляторы 1.045-150/А	ОАО "Инженерный центр судостроения, 2000. - 121 с. -	Альбом	1
6.2.2.	Таганова А.А., Бубнов Ю.И., Орлов С.Б	Герметичные химические источники тока: Элементы и аккумуляторы. Оборудование для испытаний и эксплуатации.	СПб.: Химиздат, 2005. – 264 с.	Справочник	[Электронный ресурс]
6.2.3.	Салем Р.Р.	Физическая химия. Начала теоретической электрохимии	М.:Ком.книга, 2005	-	30

6.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Методические указания и рекомендации по проведению конкретных видов учебных занятий по дисциплине «Электрохимические технологии» находятся на кафедре «ТЭПиХОВ».

6.3.1. Методические рекомендации по организации аудиторной работы по дисциплине ««Электрохимические технологии».

6.3.2. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы по дисциплине «Электрохимические технологии».

7.ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

7.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru/> - Загл. с экрана.
3. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
4. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.
5. Polpred.com. Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://polpred.com/>. – Загл. с экрана.

6. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.
7. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.

7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 8 – Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/
3	Юрайт	https://biblio-online.ru/

В таблице 9 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Таблица 9 – Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts
2	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	https://cyberpedia.su/21x47c0.html

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nttu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 10 – Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

№	Наименование аудиторий и помещений кафедры	Оснащенность аудиторий и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	1160 Компьютерный класс (для проведения занятий лабораторного и практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы студентов, курсового проектирования, выполнения курсовых работ); 603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 24, корп. 1	1. Доска магнитно-маркерная; 2. Рабочее место преподавателя; 3. Рабочее место студента - 12 чел. 4. Персональные компьютеры, Intel(R) Core(TM) i3-3220 CPU @ 3.30 GHz 4,00 ГБ ОЗУ /HDD 500, в составе локальной вычислительной сети, с подключением к интернету. (10 шт.) 5. Персональные компьютеры, Intel(R) Pentium(R) CPU G2030 @ 3.00 GHz 4,00 ГБ ОЗУ /HDD 1000, в составе локальной вычислительной сети, с подключением к интернету. (3 шт.) 6. Персональные компьютеры, Intel(R) Core(TM)2 CPU 6320 @ 1.86 GHz 1,00 ГБ ОЗУ /HDD 159,9, в составе локальной вычислительной сети, с подключением к интернету. (2 шт.); 7. Многофункциональный аппарат Xerox work center PE 220 8. Принтер HP LaserJet 1020	1. Windows SL 8.1 (подписка Dr. Spark Prem. 700087777); (13 шт) 2. Adobe Acrobat Reader X (Freeware); 3. Ms Office St 2013 (Ms Open License № 62381369) (13 шт); 4. Ms Access 2007(Dr. Spark Prem. 700087777) (13 шт); 5. AutoCAD 2019 (Сетевая серв.lic5 (НГТУ)) (13 шт); 6. Dr.Web (Обще инстит. подписка) (15 шт); 7. ZView (Freeware); 8. AnyLogic (Free PLE); 9. Deductor Academic (бесплатная некоммерческая версия Deductor); 10. VirtualBox (Free); 11. Cell-Design (Demo); 12. Малая ЭС 2.0 (Free); 13. ADTester (Free); 14. DBSolveOptimum (Free); 15. MSOffice 2007 Standard Russian Academic OPEN No Level (Microsoft Open License Academic № 45990647 (бессрочная)) (1 шт.); 16. WinXP (Dream Spark Premium 700087777) (2 шт.); 17. ABBYY Fine Reader 9.0 Corporate Edition (AF90-3S1P03-102 бессрочная) (1 шт.); 18. Zoom (Free) (1 шт.).
2	1345 Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) (кафедра «Технология электрохимических производств и химии органических веществ»), 603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 24, корп. 1	1. Доска меловая; 2. Экран настенный; 3. Рабочее место преподавателя; 4. Рабочее место студента - 28 чел. 5. Мультимедийный проектор Epson ER; 6. Персональный компьютер, Intel(R) Core(TM) i3-3220 CPU @ 3.30 GHz 4,00 ГБ ОЗУ /HDD 500.	1. Windows SL 8.1 (подписка Dr. Spark Prem, договор № 0509/KMP от 15.10.18); 2. Dr.Web (с/н H365-W77K-B5HP-N346 от 11.05.2023); Распространяемое по свободной лицензии: 3 Adobe Acrobat Reader X (Freeware); 4. P7 офис 5. Zoom (Free) (1 шт.)
3	1118 Лабораторный зал Учебная лаборатория (для проведения занятий лабораторного и практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) (кафедра «Технология электрохимических производств и химии органических веществ»), 603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 24, корп. 1	1. Доска меловая; 2. Рабочее место преподавателя; 3. Рабочее место студента - 24 чел. 1. Персональный компьютер, Intel(R) Pentium(R) 4 CPU 3.00 GHz 512 МБ ОЗУ /HDD 19.5 /HDD 74.5; 2. Персональный компьютер, Intel(R) Pentium(R) 4 CPU 3.00 GHz 512 МБ ОЗУ /HDD 74.5; 3. Персональный компьютер, Intel(R) Celeron(TM) CPU 1000 MHz 192 МБ ОЗУ /HDD 29.2 /HDD 26.5.	1. WinXP (Dream Spark Premium 700087777); 2. Adobe Acrobat Reader X (Freeware); 3. MSOffice 2007 Standard Russian Academic OPEN No Level (Microsoft Open License Academic № 45990647 (бессрочная)); (1 шт.) 4. ПО для потенциостата PS-Pack 5. ПО для импеденсметра Zpack

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная.

При преподавании дисциплины «Электрохимические технологии», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Для студентов создан краткий опорный электронный вариант лекционного материала курса. Электронный конспект находится на кафедре «ТЭПиХОВ» и может быть получен студентом в случае пропусков занятий по уважительным причинам или вынужденного перевода занятий в дистанционную форму.

На лекциях, практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на лабораторных занятиях, практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч студентами, так и современных информационных технологий: чат, электронная почта, Skype, Zoom.

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенций применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена с учетом текущей успеваемости.

10.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах.

1. Лабораторный практикум по основам электрохимической технологии. Михаленко М.Г. и др., учебное пособие, НГТУ им.Р.Е.Алексеева; Н.Новгород, 2017, 130с.

10.4. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях.

1. Плохов В.А. «Оборудование и основы проектирования гальванических производств», учебное пособие для практических работ, НГТУ, Н.Новгород, 2015. (Доступно в электронном виде на кафедре «Технология электрохимических производств и химии органических веществ»).

2. М.Г. Михаленко, А.А. Бачаев, Ю.Л. Гунько, В.А. Козырин «Химические источники тока», учебное пособие для практических работ, НГТУ, Н.Новгород, 2015 (Доступно в электронном виде на кафедре «Технология электрохимических производств и химии органических веществ»).

3. Бачаев А.А., Рогожин В.В. «Электролиз водных растворов без выделения металлов», учебное пособие для практических работ, НГТУ, Н.Новгород, 2015 (Доступно в электронном виде на кафедре «Технология электрохимических производств и химии органических веществ»).

10.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в разделе 9). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Развернутые методические указания по всем видам работы студента находятся на кафедре «ТЭПиХОВ».

Методические указания по выполнению курсового проекта

1. Плохов В.А. «Оборудование и основы проектирования гальванических производств», учебное пособие для практических работ, НГТУ, Н.Новгород, 2015. (Доступно в электронном виде на кафедре «Технология электрохимических производств и химии органических веществ»).

2. М.Г. Михаленко, А.А. Бачаев, Ю.Л. Гунько, В.А. Козырин «Химические источники тока», учебное пособие для практических работ, НГТУ, Н.Новгород, 2015 (Доступно в электронном виде на кафедре «Технология электрохимических производств и химии органических веществ»).

3. Бачаев А.А., Рогожин В.В. «Электролиз водных растворов без выделения металлов», учебное пособие для практических работ, НГТУ, Н.Новгород, 2015 (Доступно в

электронном виде на кафедре «Технология электрохимических производств и химии органических веществ»).

(можно ссылкой)

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая

- Защита курсового проекта;
- теоретический опрос;
- опрос на коллоквиумах;
- экзамен.

11.1. Типовые вопросы для лабораторных работ

Образцы вопросов для проведения коллоквиума:

1. Анодные процессы. Какими соображениями руководствуются при выборе материала и режима работы анодов в гальванотехнике?
2. Как протекает процесс электрокристаллизации гальванических осадков?
3. Влияние состава электролита и поверхностно активных веществ на процесс кристаллизации.
4. Условия получения компактных поликристаллических осадков.
5. Как рассчитать время нанесения никелевого покрытия определенной толщины, если задана плотность тока никелирования и известен выход потоку?
6. Возможно ли использовать «цинкатный» метод предварительной подготовки перед нанесением других видов покрытий, кроме никелевого?
7. Каков механизм химического и электрохимического обезжиривания? Составы растворов.
8. Какие растворы химического травления применяют для черных и цветных металлов?
9. Области применения процесса химического никелирования. Достоинства и недостатки процесса.
10. Состав никелевого покрытия, нанесенного химическим путем. Основные реакции, протекающие при осаждении «химического» никеля. Режимы процессов химического никелирования. Нанесение покрытий на разные металлы.
11. Состав электролитов химического никелирования. Назначение отдельных компонентов растворов.
12. Методы расчета коэффициентов использования компонентов растворов химического никелирования в ходе осаждения покрытий. Возможность регенерирования использованных растворов.

Образцы вопросов для контроля лабораторной работы №1:

1. Какие электрохимические системы могут быть использованы в качестве аккумуляторов?
2. В чем достоинства и недостатки щелочных аккумуляторов по сравнению со свинцовыми и серебряными аккумуляторами?
3. Сравнить достоинства и недостатки никель-кадмиевых и никель-железных аккумуляторов.
4. Основные конструкции электродов щелочных аккумуляторов, их достоинства и недостатки.
5. Электроды - ограничители емкости щелочных аккумуляторов; принцип их выбора. Электролиты, применяемые в щелочных аккумуляторах в разных условиях эксплуатации. Механизм влияния добавки.
6. Реакции, протекающие на электродах щелочных аккумуляторов при заряде и разряде. Механизм электродных превращений.

7. Эксплуатационные характеристики щелочных аккумуляторов (ЭДС, разрядное и зарядное напряжения, рабочий температурный интервал, саморазряд, срок службы, отдачи по току и по энергии).
8. Характер зарядных и разрядных кривых у щелочных аккумуляторов, их отличие от НК и НЖ аккумуляторов.
9. Причины саморазряда щелочных аккумуляторов.
10. Причины ухудшения электродных характеристик у щелочных аккумуляторов при длительном циклировании.

11.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации

Примерные темы курсовых проектов:

1. Электролитические цинковые покрытия.
2. Электролитические никелевые покрытия
3. Электролитические хромовые покрытия.
4. Химическое никелирование.
5. Электролитические медные покрытия.
6. Электролиз водных растворов.
7. Электролиз растворов натрия хлор.
8. Электролитическое получение диоксида марганца
9. Электролитическое получение перекиси водорода и перексодвусерной кислоты.
10. Электролитическое получение сплавов цинк-никель.
11. Никель-кадмиевые аккумуляторы.
12. Серебряные аккумуляторы
13. Химические источники с литиевым анодом.
14. Никель-цинковые аккумуляторы.
15. Никель-водородные аккумуляторы.
16. Свинцовые аккумуляторы.
17. Никель-цинковые аккумуляторы.
18. Электролитическое разложение воды.
19. Анодное оксидирование алюминия и алюминиевых сплавов.

Примерные задачи для практических работ

1. Рассчитать РС по току электролита меднения по результатам падения напряжения на эталонных сопротивлениях, включенных последовательно на каждую из пяти секций катода щелевой ячейки Молера при катодной плотности тока 1 А/дм^2 , плотность каждой секции, равной $0,085 \text{ дм}^2$, общей площади катода $0,42 \text{ дм}^2$.

№ секции	1	2	3	4	5
R, Ом	0,105	0,101	0,106	0,103	0,105
ΔU , В	0,017	0,012	0,0066	0,004	0,0025
$a_n=(i_n/i_{is})$	2,205	1,410	0,745	0,4	0,025

2. Какова продолжительность электролитического осаждения никелевого покрытия толщиной 15 мкм из сернокислого электролита при катодной плотности тока $j_k=2,5 \text{ А/дм}^2$, выход по току 95%. Определить массу покрытия, если площадь покрываемой детали 10 дм^2 , а плотность никеля $8,9 \text{ г/см}^3$.
3. В барабанную ванну цинкования нагрузкой 200 А одновременно загружено 15 кг деталей с удельной поверхностью $20 \text{ дм}^2/\text{кг}$. Какова необходимая длительность процесса для получения цинкового осадка толщиной 15 мкм , если необходимое увеличение времени электролиза в барабанных ваннах (для компенсации механического напряжения) составит 15%, а катодный выход по току равен 75%.
4. Рассчитать необходимые количества активного вещества ламельного оксидно-никелевого электрода никель-кадмиевого аккумулятора ёмкостью 50 Ач . Количество электродов принять из справочных данных.

5. Рассчитать величину саморазряда цинкового электрода за 1 месяц хранения, если $Q_{\text{ном}} = 100 \text{ Ач}$, Q после хранения (Q_t) = 80 Ач.

6. Рассчитать необходимое количество октавного вещества металлокерамического кадмиевого электрода емкостью 12 Ач герметичного никель-кадмиевого аккумулятора.

Образцы вопросов рубежного контроля для практических работ:

1. Какие изменения в составе электролита оксидирования, приводящие в конечном итоге к необходимости его смены, происходят в ходе эксплуатации.
2. Каковы причины изменения напряжения во время анодирования?
3. Возможно ли судить о толщине получившейся оксидной пленки на алюминии по выходу по току для окисления алюминия, если выход по току рассчитывается по объему выделившегося кислорода?
4. Влияет ли материал оксидируемой детали на толщину оксидной пленки?
5. Виды растворов, применяемых для электролитической полировки изделий из меди и других металлов. Принцип выбора состава и концентрации растворов.
6. Каков механизм электролитической полировки? Почему эффект электрополировки встречается только в растворах высокой концентрации и при больших плотностях тока? Запишите суммарный процесс в ванне электрополировки меди.
7. Условия совместного разряда двух металлов. Меры, позволяющие добиться совместного выделения двух (и более) металлов и изменить состав выделяемого сплава.
8. Причины сверхполяризации и деполяризации при выделении компонентов осаждаемого сплава.
9. Построение парциальных поляризационных кривых выделения отдельных компонентов сплава.
10. Различные виды выделяющихся сплавов. Компромиссный потенциал сплава в зависимости от его вида.
11. Метод расчета электрохимического эквивалента сплава.

11.2.1. Вопросы к экзамену, проводимому по окончании седьмого семестра

1. Какие методы применяют в практике для нанесения металлов? Их сравнительная характеристика.
2. Анодные процессы. Какими соображениями руководствуются при выборе материала и режима работы анодов в гальванотехнике?
3. Как протекает процесс электрокристаллизации гальванических осадков?
4. Влияние состава электролита и поверхностно активных веществ на процесс кристаллизации.
5. Условия получения компактных поликристаллических осадков.
6. Как распределяется ток по катодной поверхности? Рассеивающая способность электролитов, методы определения.
7. Виды электролитов цинкования, их сравнительные достоинства и недостатки.
8. Виды электролитов никелирования, назначение электролитов разного вида.
9. Назначение операций предварительной подготовки поверхности деталей перед гальванопокрытием.
10. Причины снижения выхода по току при нанесении гальванопокрытий; методы расчета выхода по току при использовании кулометров или при гальваностатическом режиме осаждения.
11. Что такое электродная поляризация? Какой знак имеют катодная и анодная поляризации? Какое влияние оказывает величина катодной поляризации на качество металлопокрытия?
12. С какой целью для разных электролитов гальванопокрытий рекомендуется различное соотношение катодной и анодной поверхностей?
13. Какое влияние на качество металлопокрытия оказывает межэлектродное расстояние? Для чего в электролиты гальванопокрытий обычно вводят электропроводные добавки?
14. Катодные и анодные процессы при цинковании в растворах из простых и комплексных солей.

15. Влияние соотношения компонентов комплексного электролита на анодный и катодный выхода по току.
16. Пассивируемость никелевых анодов при никелировании; механизм пассивации, анодные депассиваторы.
17. Многослойные покрытия. Их назначение.
18. В чем отличие свойств поверхности алюминиевых деталей, которое не позволяет использовать обычные методы их предварительной подготовки перед нанесением металлопокрытия? Что будет, если ограничимся только этим методом?
19. Запишите реакции, протекающие при «цинкатном» методе подготовки поверхности алюминиевых деталей.
20. Каков механизм электролитической полировки? Почему эффект электрополировки встречается только в растворах высокой концентрации и при больших плотностях тока? Запишите суммарный процесс в ванне электрополировки меди.
21. Условия совместного разряда двух металлов. Меры, позволяющие добиться совместного выделения двух (и более) металлов и изменить состав выделяемого сплава.
22. Причины сверхполяризации и деполяризации при выделении компонентов осаждаемого сплава.
23. Построение парциальных поляризационных кривых выделения отдельных компонентов сплава.
24. Различные виды выделяющихся сплавов. Компромиссный потенциал сплава в зависимости от его вида.
25. Метод расчета электрохимического эквивалента сплава.

11.2.2. Вопросы к экзамену, проводимому по окончании восьмого семестра

1. Какие электрохимические системы могут быть использованы в качестве аккумуляторов.
2. Свинцовые аккумуляторы. Токообразующий процесс.
3. Технология производства и конструктивное устройство свинцовых аккумуляторов.
4. Основные конструктивные разновидности электродов свинцовых аккумуляторов. Их достоинства и недостатки.
5. Основные эксплуатационные характеристики свинцовых аккумуляторов: ЭДС, разрядное напряжение, саморазряд, отдачи по току и энергии, срок службы, рабочий температурный интервал.
6. Принципы выбора состава электролита свинцовых аккумуляторов.
7. Назначение межэлектродной сепарации в свинцовом аккумуляторах. Виды применяемых сепарационных материалов.
8. Причины ухудшения электрических характеристик свинцовых аккумуляторов в процессе циклирования и хранения в залитом электролитом состоянии.
24. Герметичные свинцовые аккумуляторы.
25. Щелочные аккумуляторы- электрохимическая схема, заряд-разрядные реакции, ЭДС.
26. Процессы, приводящие к разрушению графитовых анодов хлорных электролизеров. Примеси в растворе и изменение режима электролиза, ускоряющие процесс разрушения. Методы повышения стойкости графитовых анодов.
27. Платинированные титановые и оксидно-рутениево-титановые аноды для электролиза растворов хлорида натрия. Их достоинства и недостатки.
28. Принципы выбора оптимальных концентраций рассола, плотности тока, температуры процесса.
29. Экономическая плотность тока при диафрагменном электролизе растворов хлорида натрия; изменение ее величины при замене графитовых анодов на оксидно-рутениево-титановые.
30. Достоинства и недостатки методов получения хлора электролизом растворов хлористого натрия с твердым и ртутным катодами.
31. Принципы выбора материала электродов при диафрагменном методе электролиза хлористого натрия.

32. Назначение диафрагмы при электролизе растворов хлористого натрия с твердым катодом. Требования к материалу и физико-механическим свойствам диафрагмы.
33. Какие процессы проходят в поглотительной склянке с раствором щелочи при подаче хлора? Что такое «активный хлор»?
34. Какие требования предъявляются к виду электролита и материалу электродов и диафрагмы при электролизе воды?
35. Какими достоинствами обладают электролизеры биполярного типа по сравнению с электролизерами монополярного типа?

1. Щелочные никель-кадмиевые аккумуляторы- основные и побочные процессы. ЭДС, разрядное и зарядное напряжение, саморазряд.
2. Щелочные никель-кадмиевые аккумуляторы – электрохимическая схема, основные и побочные процессы, конструкции аккумуляторов (с ламельными и безламельными электродами), их сравнительные характеристики.
3. Механизм электрохимических процессов в окисдно-никелевом электроде НК - аккумуляторов. Саморазряд.
4. Активные массы ламельных электродов никель-кадмиевых аккумуляторов, назначение их отдельных компонентов. Технология изготовления электродов.
5. Щелочные аккумуляторы с безламельными (прессованными и намазными) электродами. Технология изготовления электродов.
6. Щелочные аккумуляторы с металлокерамическими электродами. Технология изготовления электродов.
7. Герметичные щелочные никель-кадмиевые аккумуляторы. Принципы их конструирования. Условия осуществления замкнутого кислородного цикла.
8. Щелочные никель-железные аккумуляторы- основные и побочные процессы. ЭДС, разрядное и зарядное напряжение, саморазряд.
9. Герметичные никель-металлогидридные аккумуляторы. Электрохимическая схема. Заряд- разрядные реакции, ЭДС, напряжение, саморазряд. Достоинства и недостатки.
10. Серебряно-цинковые аккумуляторы. Их достоинства и недостатки. Заряд- разрядные реакции, рабочее напряжение, саморазряд.
11. Механизм электрохимических процессов в серебряных электродах СЦ- аккумуляторов. Саморазряд.
12. Механизм электрохимических процессов в цинковом электроде СЦ - аккумуляторов.
13. Саморазряд цинковых электродов в щелочных электролитах; пути его замедления.
14. Серебряно-цинковые аккумуляторы. Технология изготовления электродов. Заряд- разрядные реакции.
15. Никель-цинковые аккумуляторы. Их достоинства и недостатки. Заряд - разрядные процессы. Саморазряд.
16. Свинцовые аккумуляторы; основные и побочные процессы. ЭДС, зарядное и разрядное напряжение. Саморазряд.
17. Свинцовые кислотные аккумуляторы. основные и побочные процессы. Назначение добавок в активную массу отрицательного электрода.
18. Принципы выбора состава электролита и сепаратора для свинцовых аккумуляторов. Срок службы свинцовых аккумуляторов.
19. Технология изготовления поверхностных пластин стационарных свинцовых аккумуляторов.
20. Технология изготовления решетчатых (пастированных) пластин свинцовых аккумуляторов. Улучшающие добавки.
21. Герметичные свинцовые аккумуляторы. Конструктивные особенности.
22. Требования, предъявляемые к электролитам в литий-ионных аккумуляторах. Материалы сепараторов.

23. Литий-кобальтовые аккумуляторы. Механизм работы литиевого и оксидно-кобальтового электродов. Заряд-разрядные реакции. Характеристики.
24. Литий-марганцевые аккумуляторы системы. Механизм работы литиевого и оксидно-марганцевого электродов. Заряд-разрядные реакции. Характеристики.
25. Литий-железофосфатные аккумуляторы. Механизм работы литиевого и железофосфатного электродов. Заряд-разрядные реакции. Характеристики.

