

**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.

“23” июня 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.ОД.2 «Электрохимические технологии»**  
для подготовки магистров

Направление подготовки: 18.04.01 Химическая технология

Направленность: Электрохимические процессы и производства

Форма обучения: Очная

Год начала подготовки: 2022

Выпускающая кафедра: ТЭПиХОВ

Кафедра-разработчик: ТЭПиХОВ

Объем дисциплины: 432/12  
часов/з.е

Промежуточная аттестация: экзамен (1 семестр), зачет (2,3 семестры)

Разработчик: Михаленко М.Г., д.т.н., профессор

Бачаев А.А., к.т.н., профессор

Нижний Новгород  
2022

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 07 августа 2020 г. № 910 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ, протокол от 12.04.2022 г. № 14.

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

*Протокол заседания от «22» июня 2022 г. №7*

Зав. кафедрой к.т.н., доцент, Ивашкин Е.Г. \_\_\_\_\_

Рабочая программа рекомендована к утверждению ученым советом института физико-химических технологий и материаловедения

*Протокол заседания от «23» июня 2022 г. №9*

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

Заведующая отделом комплектования НТБ \_\_\_\_\_ Н.И. Кабанина  
(подпись)

## **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 8**

- 4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ 8
- 4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ 9

#### **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 23
- 6.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ 24

#### **7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 25**

- 7.1. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) 25
- 7.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ СПРАВОЧНЫХ ..... 26

#### **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 29
- 10.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ 29

#### **11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 29**

- 11.1. ТИПОВЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ 30
- 11.2. ТИПОВЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ В ФОРМЕ ЭКЗАМЕНА (ЗАЧЕТА) 30

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**1.1. Целью освоения дисциплины являются:** формирование представлений об основах технологии и аппаратурного оформления производства химических источников тока и электролиза расплавленных растворов, и принципами выбора оптимальных параметров их процессов.

**1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):**

--обучение основным методам инженерных расчетов, применительно к электролизеру, химическому источнику тока, любой конструкции и принципа действия. Основным сведениям о направлениях интенсификации электрохимических производств;

-ознакомление с основными видами технологического оборудования;

-приобретение знания основ, необходимых для выполнения курсовых работ и ВКР магистра, а так же в практической деятельности магистров в различных электрохимических производствах.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Учебная дисциплина (модуль) Б1.В.ОД.2 «Электрохимические технологии» включена в перечень обязательных дисциплин вариативной части образовательной программы по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, программа магистратуры «Электрохимические процессы и производства». Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по данному направлению подготовки.

Дисциплина базируется на дисциплинах, изученных в бакалавриате и следующих дисциплинах: «Научные основы процесса массопереноса и разделения», «Конструкционные материалы в химических производствах», «Научные основы химической металлизации», изучаемых в 1-2 семестрах.

Полученные знания необходимы для изучения предметов по направлению подготовки «Преддипломная практика»; «Технологическая практика», «Научно-исследовательская работа», 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 18.04.01 Химическая технология программа магистратуры «Электрохимические процессы и производства»:

ПК-1 Способен к проведению научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем, решению задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения, обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований

ПК-5 Способен управлять разработкой и оптимизацией технологического процесса

Формирование указанных компетенций размещено в таблице 1.

Таблица 1 – Формирование компетенций дисциплинам

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины			
	1	2	3	4
<b>ПК-1</b>				
Научные основы процессов массопереноса и разделения (Б1.В.ОД.1)				
Электрохимические технологии (Б1.В.ОД.2)				
Научные основы химической металлизации (Б1.В.ОД.3)				
Физико-химические основы и способы получения водорода (Б.1.В.ОД.7)				
Ознакомительная практика (Б2.У.1)				
Научно-исследовательская работа (Б2.П.1)				
Научно-исследовательская работа (Б2.П.3)				
Технологическая практика				
Преддипломная практика				
Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (БЗД.1)				
<b>ПК-5</b>				
Научные основы процессов массопереноса и разделения (Б.1.В.ОД.1)				
Электрохимические технологии (Б.1.В.ОД.2)				
Научные основы химической металлизации (Б1.В.ОД.3)				
Физико-химические основы и способы получения водорода (Б.1.В.ОД.7)				
Технологическая практика (Б2.П.2)				
Преддипломная практика (Б2.П.4)				
Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (БЗД.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						
<b>Трудовая функция:</b> В/02.6 (ПС 40.011) В/02.6 Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований						
ПК-1 Способен к проведению научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем, решению задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения, обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	ИПК-1.1. Проводит научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки при исследовании самостоятельных тем ИПК-1.2. Обрабатывает и анализирует научно-техническую информацию и результаты исследований ИПК-1,3 Решает задачи аналитического характера, предполагающих выбор и многозначение актуальных способов решения	<b>Знать:</b> методы работы с литературой и методами исследования химико-технологических процессов; правильно формулировать задачу при постановке исследования и найти оптимальные пути решения; видеть возможные приложения специальных знаний в ряде других областей;	<b>Уметь:</b> - использовать современные электрохимические приборы и методы исследования химических и электрохимических процессов, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить обработку и анализировать результаты;	<b>Владеть:</b> методами совершенствования технологических процессов изготовления химических источников тока, гальванических процессов, электролиза водных растворов и расплавленных электролитов по разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и утилизации отходов производства, и исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устраниению; проводить патентные		

				исследования в области электрохимических технологий.		
Тип профессиональной деятельности – технологический						
<b>Трудовая функция:</b> F/05.7 (ПС 26.020) F/05.7 Управление разработкой и оптимизацией технологического процесса						
ПК-5 Способен управлять разработкой и оптимизацией технологического процесса	ИПК-5.1. Управляет разработкой технологического процесса	<b>Знать:</b> подбирать и обрабатывать информацию для проведения анализа эффективности деятельности предприятия;	<b>Уметь:</b> проводить поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации,	-	Вопросы для устного собеседования: билеты, ответы на коллоквиумах, защита курсового проекта	Вопросы для устного собеседования: билеты
	ИПК-5.2. Проводит работы по оптимизации технологического процесса	<b>Знать:</b> методики выбора наиболее эффективные в конкретной ситуации методы и приемы анализа; проводить технико-экономические обоснование применяемых технологий	<b>Уметь:</b> делать выбор методик проведения и средств оптимизации технологических процессов.	<b>Владеть:</b> методиками оптимизации технологических и технических расчетов по проектам, технико-экономический и функционально-стоимостный анализ эффективности проекта		

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 12 зач. ед. 432 часов, 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		
		1 сем	2 сем	3 сем
<b>Формат изучения дисциплины</b>	очная			
<b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>432</b>	<b>288</b>	<b>36</b>	<b>108</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>179</b>	<b>140</b>	<b>18</b>	<b>21</b>
<b>1.1. Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>170</b>	<b>136</b>	<b>17</b>	<b>17</b>
занятия лекционного типа (Л)	17	17	-	-
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др)	51	17	17	17
лабораторные работы (ЛР)	102	102	-	-
<b>1.2. Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>4</b>
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	2	-	-	2
текущий контроль, консультации по дисциплине	7	4	1	2
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	-	-	-	-
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>217</b>	<b>112</b>	<b>18</b>	<b>87</b>
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 зачёту	181	112	18	51
Подготовка к экзамену (контроль)	<b>36</b>	<b>36</b>	-	-

## 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			Самостоятельная работа студентов (час)							
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия								
<b>1 семестр</b>												
ПК-1 ИПК-1.1 ИПК-1.2 ИПК-1.3, ПК-5 ИПК -5.1 ИПК- 5.2	<b>Раздел 1.</b> Первичные химические источники тока марганец-цинковой системы					Подготовка к лекциям [6.1.5], [6.1.6], [6.1.7], [6.1.8], [6.1.9], [6.1.10], [6.1.11], [6.1.12], [6.1.13], [6.1.14]	Презентация	Конспект лекций				
	<b>Тема 1.1.</b> Марганец-цинковые элементы с солевым электролитом. Основная токообразующая реакция, электрохимические характеристики, достоинства и недостатки. Конструктивное устройство. Основные компоненты активных масс, их назначение, саморазряд.	0,5	-	2,0	2,25							
	<b>Тема 1.2.</b> Щелочные марганец-цинковые элементы. Принцип изготовления марганец-цинковых элементов со щелочным электролитом. Процессы при работе марганцево-цинковых элементов.	1,0	-	2,0	2,25							
	<b>Тема 1.3.</b> Воздушно-марганцево-цинковые элементы. Особенности их конструкции, компоненты положительной активной массы.	0,5	-	3,0	3,25							
	<b>Самостоятельная работа по освоению 1 раздела:</b>				7,75							
	реферат, эссе (тема)											

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			Самостоятельная работа студентов (час)						
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия							
	контрольная работа										
ПК-1 ИПК-1.1 ИПК-1.2 ИПК-1.3, ПК-5 ИПК -5.1 ИПК- 5.2	Итого по 1 разделу	2,0	-	7,0	7,75						
	Раздел 2. Воздушно-цинковые элементы						Подготовка к лекциям [6.1.5], [6.1.6], [6.1.7], [6.1.8], [6.1.9], [6.1.10], [6.1.11], [6.1.12], [6.1.13], [6.1.14]	Презентация	Конспект лекций		
	Тема 2.1. Особенности конструкции. Механизм ионизации кислорода на положительном электроде.	1,5	-	7,0	7,25						
	Самостоятельная работа по освоению 2 раздела:				7,25						
	реферат, эссе (тема)										
	расчёто-графическая работа										
	контрольная работа										
ПК-1 ИПК-1.1 ИПК-1.2 ИПК-1.3, ПК-5 ИПК -5.1 ИПК- 5.2	Итого по 2 разделу	1,5	-	7,0	7,25						
	Раздел 3 Резервные источники тока										
	Тема 3.1. Классификация резервных источников тока.	0,5	-	-	0,25		Подготовка к лекциям [6.1.5], [6.1.6], [6.1.7], [6.1.8], [6.1.9], [6.1.10], [6.1.11], [6.1.12], [6.1.13], [6.1.14]				
	Тема 3.2. Магниевые водоактивируемые элементы. Достоинства магния, как анодного материала. Особенности его электрохимического растворения. Применяемые электролиты. Положительные активные вещества. Конструктивное устройство. Способ активации. Достоинства и недостатки.	0,5	-	-	0,25						
	Тема 3.3. Топливные резервные элементы. Требования к электролитам. Анодные материалы. Достоинства и	0,5	-	-	0,25						

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)
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа студентов (час)			
	недостатки.							
	<b>Самостоятельная работа по освоению 3 раздела:</b>				0,75			
	реферат, эссе (тема)							
	расчёто-графическая работа							
	контрольная работа							
	<b>Итого по 3 разделу</b>	<b>1,5</b>		-	<b>0,75</b>			
ПК-1 ИПК-1.1 ИПК-1.2 ИПК-1.3, ПК-5 ИПК -5.1 ИПК- 5.2	Раздел 4 Батареи с твердыми электролитами					Подготовка к лекциям [6.1.5], [6.1.6], [6.1.7], [6.1.8], [6.1.9], [6.1.10], [6.1.11], [6.1.12], [6.1.13], [6.1.14]	Презентация	Конспект лекций
	<b>Тема 4.1.</b> Требования к электролитам, примеры батарей.	1,0	-	-	0,25			
	Испытание щелочного аккумулятора	-	15,0	-	15,0			
	Исследование электрических характеристик свинцовых аккумуляторов	-	15,0	-	15,0			
	Исследование электрических характеристик серебряных аккумуляторов	-	15,0	-	16,0			
	<b>Самостоятельная работа по освоению 4 раздела:</b>				46,25			
	реферат, эссе (тема)							
	расчёто-графическая работа							
	контрольная работа							
	<b>Итого по 4 разделу</b>	<b>1,0</b>	<b>45,0</b>	-	<b>46,25</b>			
ПК-1 ИПК-1.1 ИПК-1.2 ИПК-1.3, ПК-5 ИПК -5.1 ИПК- 5.2	Раздел 5 Электрохимические генераторы (ЭХГ)					Подготовка к лекциям [6.1.5], [6.1.6], [6.1.7], [6.1.8], [6.1.9], [6.1.10], [6.1.11], [6.1.12], [6.1.13], [6.1.14]		
	<b>Тема 5.1.</b> Отличительные особенности ЭХГ. Водородно-кислородный элемент. Конструкция элементов Бекона, ЭХГ с расплавленным электролитом. ЭХГ с твердым	2,0	-	-	0,5			

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)
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа студентов (час)			
	электролитом.							
	<b>Самостоятельная работа по освоению 5 раздела:</b>			-	0,5			
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа							
	контрольная работа							
	<b>Итого по 5 разделу</b>	<b>2,0</b>		-	<b>0,5</b>			
ПК-1 ИПК-1.1 ИПК-1.2 ИПК-1.3, ПК-5 ИПК -5.1 ИПК- 5.2	<b>Раздел 6</b> Биологические топливные элементы					Подготовка к лекциям [6.1.5], [6.1.6], [6.1.7], [6.1.8], [6.1.9], [6.1.10], [6.1.11], [6.1.12], [6.1.13], [6.1.14]	Презентация	Конспект лекций
	<b>Тема 6.1. Разновидности элементов.</b> Перспективы развития.	2,0	-	-	0,5			
	<b>Самостоятельная работа по освоению 6 раздела:</b>			-	0,5			
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа							
	контрольная работа							
	<b>Итого по 6 разделу</b>	<b>2,0</b>		-	<b>0,5</b>			
ПК-1 ИПК-1.1 ИПК-1.2 ИПК-1.3, ПК-5 ИПК -5.1 ИПК- 5.2	<b>Раздел 7</b> Химотроника					Подготовка к лекциям [6.1.5], [6.1.6], [6.1.7], [6.1.8], [6.1.9], [6.1.10], [6.1.11], [6.1.12], [6.1.13], [6.1.14]	Презентация	Конспект лекций
	<b>Тема7.1.</b> Разновидности химотронов: электрохимические выпрямители, интеграторы, датчики давления, мимистеры. Достоинства и недостатки химотронов перед полупроводниковыми устройствами.	1,0	-	-	0,25			
	<b>Самостоятельная работа по</b>			-	0,25			

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)
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа студентов (час)			
	<b>освоению 7 раздела:</b>							
	реферат, эссе (тема)							
	расчёто-графическая работа							
	контрольная работа							
	<b>Итого по 7 разделу</b>	<b>1,0</b>		-	<b>0,25</b>			
ПК-1 ИПК-1.1 ИПК-1.2 ИПК-1.3, ПК-5 ИПК -5.1 ИПК- 5.2	Раздел 8 Электролиз расплавленных сред	Подготовка к лекциям [6.1.19], [6.1.20], [6.1.23]				Презентация	Конспект лекций	
	Тема 8.1. Металлургия магния.	1,0	-	-	<b>0,5</b>			
	Тема 8.2. Технология получения магния электролизом.	1,0	-	-	<b>0,5</b>			
	Тема 8.3. Получение обогащенного карналлита из карналитовой породы.	1,0	-	-	<b>0,5</b>			
	Тема 8.4. Обезвоживание карналлита. Первичное обезвоживание карналлита во вращающейся печи.	0,5	-	-	<b>0,25</b>			
	Тема 8.5. Первичное обезвоживание карналлита в печи с «кипящим слоем».	0,5	-	--	<b>0,25</b>			
	Тема 8.6. Окончательное обезвоживание карналлита в хлораторах.	0,5	-	-	<b>0,25</b>			
	Тема 8.7. Состав электролита для получения магния.	0,5	-	-	<b>0,25</b>			
	Тема 8.8. Катодные процессы.	0,5	-	-	<b>0,25</b>			
	Тема 8.9. Анодные процессы.	0,5		-	<b>0,25</b>			
	Тема 8.10. Конструкции электролизеров.	0,5	--	-	<b>0,25</b>			

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)
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа студентов (час)			
	Тема 8.11. Технология получения алюминия электролизом	0,5	-	-	0,5			
	Электрохимическое получение медных порошков	-	14,0	-	16,0			
	Исследование процесса электролиза водных растворов NaCl в диафрагменном электролизере с проточным электролитом	-	14,0	-	16,0			
	Определение выхода по току и удельного расхода электроэнергии при электроэкстракции цинка	-	14,0	-	16,0			
	Исследование электролиза воды на модели биполярного электролизера	-	15,0	-	16,0			
	<b>Самостоятельная работа по освоению 8 раздела:</b>				60,0			
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа							
	контрольная работа							
	<b>Итого по 8 разделу</b>	<b>7,0</b>	<b>57,0</b>	<b>-</b>	<b>67,75</b>			
	<b>ИТОГО по дисциплине 1 семестр</b>	<b>17,0</b>	<b>102,0</b>	<b>17,0</b>	<b>112,0</b>			
<b>2 семестр</b>								
ПК-1 ИПК-1.1 ИПК-1.2 ИПК-1.3, ПК-5 ИПК -5.1 ИПК- 5.2	Раздел 3 Резервные источники тока					Подготовка к лекциям [6.1.5], [6.1.6], [6.1.7], [6.1.8], [6.1.9], [6.1.10], [6.1.11], [6.1.12], [6.1.13], [6.1.14]	Презентация	
	Тема 3.1. Классификация резервных источников тока.	-	-	3,0	3,0			
	Тема 3.2. Магниевые водоактивируемые элементы.	-	-	3,0	3,0			

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)
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа студентов (час)			
	Достоинства магния, как анодного материала. Особенности его электрохимического растворения. Применяемые электролиты. Положительные активные вещества. Конструктивное устройство. Способ активации. Достоинства и недостатки.							
	<b>Тема 3.3.</b> Топливные резервные элементы. Требования к электролитам. Анодные материалы. Достоинства и недостатки.	-	-	3,0	3,0			
	<b>Самостоятельная работа по освоению 3 раздела:</b>				<b>9,0</b>			
	реферат, эссе (тема)							
	расчёто-графическая работа							
	контрольная работа							
	<b>Итого по 3 разделу</b>	-	-	<b>9,0</b>	<b>9,0</b>			
ПК-1 ИПК-1.1 ИПК-1.2 ИПК-1.3, ПК-5 ИПК -5.1 ИПК- 5.2	<b>Раздел 4</b> Батареи с твердыми электролитами					Подготовка к лекциям [6.1.5], [6.1.6], [6.1.7], [6.1.8], [6.1.9], [6.1.10], [6.1.11], [6.1.12], [6.1.13], [6.1.14]	Презентация	
	<b>Тема 4.1.</b> Требования к электролитам, примеры батарей.	-	-	2,0	2,0			
	<b>Самостоятельная работа по освоению 4 раздела:</b>				<b>2,0</b>			
	реферат, эссе (тема)							
	расчёто-графическая работа							
	контрольная работа							

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									
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа студентов (час)						
	<b>Итого по 4 разделу</b>	-	-	<b>2,0</b>	<b>2,0</b>						
ПК-1 ИПК-1.1 ИПК-1.2 ИПК-1.3, ПК-5 ИПК -5.1 ИПК- 5.2	<b>Раздел 5 Электрохимические генераторы (ЭХГ)</b>					Подготовка к лекциям [6.1.5], [6.1.6], [6.1.7], [6.1.8], [6.1.9], [6.1.10], [6.1.11], [6.1.12], [6.1.13], [6.1.14]					
	<b>Тема 5.1.</b> Отличительные особенности ЭХГ. Водородно-кислородный элемент. Конструкция элементов Бекона, ЭХГ с расплавленным электролитом. ЭХГ с твердым электролитом.	-	-	3,0	3,0						
	<b>Самостоятельная работа по освоению 5 раздела:</b>				<b>3,0</b>						
	реферат, эссе (тема)										
	расчётно-графическая работа										
	контрольная работа										
	<b>Итого по 5 разделу</b>	-	-	<b>3,0</b>	<b>3,0</b>						
ПК-1 ИПК-1.1 ИПК-1.2 ИПК-1.3, ПК-5 ИПК -5.1 ИПК- 5.2	<b>Раздел 6 Биологические топливные элементы</b>					Подготовка к лекциям [6.1.5], [6.1.6], [6.1.7], [6.1.8], [6.1.9], [6.1.10], [6.1.11], [6.1.12], [6.1.13], [6.1.14]	Презентация				
	<b>Тема 6.1. Разновидности элементов.</b> Перспективы развития.	-	-	2,0	2,0						
	<b>Самостоятельная работа по освоению 6 раздела:</b>				<b>2,0</b>						
	реферат, эссе (тема)										
	расчётно-графическая работа										
	контрольная работа										
	<b>Итого по 6 разделу</b>	-	-	<b>2,0</b>	<b>2,0</b>						
ПК-1 ИПК-1.1	Раздел 7 Химотроника				Подготовка к лекциям [6.1.5], [6.1.6], [6.1.7],	Презентация					

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)
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа студентов (час)			
ИПК-1.2 ИПК-1.3, ПК-5 ИПК -5.1 ИПК- 5.2	<b>Тема7.1.</b> Разновидности химотронов: электрохимические выпрямители, интеграторы, датчики давления, мимистеры. Достоинства и недостатки химотронов перед полупроводниковыми устройствами.	-	-	1,0	2,0	[6.1.8], [6.1.9], [6.1.10], [6.1.11], [6.1.12], [6.1.13], [6.1.14]		
	<b>Самостоятельная работа по освоению 7 раздела:</b>				<b>2,0</b>			
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа							
	контрольная работа							
	<b>Итого по 7 разделу</b>			<b>1,0</b>	<b>2,0</b>			
	<b>ИТОГО по дисциплине 2 семестр</b>	-	-	<b>17,0</b>	<b>18,0</b>			
<b>3 семестр</b>								
ПК-1 ИПК-1.1 ИПК-1.2 ИПК-1.3, ПК-5 ИПК -5.1 ИПК- 5.2	Раздел 8 Электролиз расплавленных сред					Подготовка к лекциям [6.1.19], [6.1.20], [6.1.23]	Презентация	
	Тема 8.1. Металлургия магния.	-	-	1,5	5,0			
	Тема 8.2. Технология получения магния электролизом.	-	-	1,5	5,0			
	Тема 8.3. Получение обогащенного карналлита из карналитовой породы.	-	-	1,5	5,0			
	Тема 8.4. Обезвоживание карналлита. Первичное обезвоживание карналлита во вращающейся печи.	-	-	1,5	5,0			
	Тема 8.5. Первичное обезвоживание карналлита в	-	-	1,5	5,0			

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)
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа студентов (час)			
	печи с «кипящим слоем».							
	Тема 8.6. Окончательное обезвоживание карналита в хлораторах.	-	-	1,5	5,0			
	Тема 8.7. Состав электролита для получения магния.	-	-	1,5	5,0			
	Тема 8.8. Катодные процессы.	-	-	1,5	5,0			
	Тема 8.9. Анодные процессы.	-	-	1,5	5,0			
	Тема 8.10. Конструкции электролизеров.	-	-	1,5	3,0			
	Тема 8.11. Технология получения алюминия электролизом	-	-	2,0	3,0			
	<b>Самостоятельная работа по освоению 8 раздела:</b>				<b>51,0</b>			
	реферат, эссе (тема)							
	расчёто-графическая работа							
	контрольная работа							
	<b>Итого по 8 разделу</b>	-	-	<b>17,0</b>	<b>51,0</b>			
	<b>Подготовка КП</b>	-	-	-	<b>36,0</b>			
	<b>ИТОГО по дисциплине 3 семестр</b>	-	-	<b>17,0</b>	<b>87,0</b>			
	<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>17,0</b>	<b>102,0</b>	<b>51,0</b>	<b>217,0</b>			

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

Для осуществления текущего контроля знаний обучающихся сформулированы теоретические вопросы по темам практических работ, лабораторных работ, защита курсового проекта.

Также сформирован перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию в форме экзамена в 1 семестре, зачета в 2-3 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 защиты курсового проекта приведено в таблице 5.

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

<b>Шкала оценивания</b>	<b>Курсовой проект</b>	<b>Экзамен</b>
$40 < R \leq 50$	Отлично	Отлично
$30 < R \leq 40$	Хорошо	Хорошо
$20 < R \leq 30$	Удовлетворительно	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 засчитено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «засчитено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «засчитено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «засчитено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ПК-1 Способен к проведению научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем, решению задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения, обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	ИПК-1.1. Проводит научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки при исследовании самостоятельных тем ИПК-1.2. Обрабатывает и анализирует научно-техническую информацию и результаты исследований ИПК-1,3 Решает задачи аналитического характера, предполагающих выбор и многозначение актуальных способов решения	Не знает методы работы с литературой и методами исследования химико-технологических процессов; правильно формулировать задачу при постановке исследования и найти оптимальные пути решения; видеть возможные приложения специальных знаний в ряде других областей; не умеет использовать современные электрохимические приборы и методы исследования химических и электрохимических процессов, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты; не владеет методами совершенствования технологических процессов изготовления химических источников тока, гальванических процессов, электролиза водных растворов и расплавленных электролитов по разработке мероприятий по	Слабо знает методы работы с литературой и методами исследования химико-технологических процессов; правильно формулировать задачу при постановке исследования и найти оптимальные пути решения; видеть возможные приложения специальных знаний в ряде других областей; умеет использовать современные электрохимические приборы и методы исследования химических и электрохимических процессов, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты; владеет методами совершенствования технологических процессов изготовления	Знает методы работы с литературой и методами исследования химико-технологических процессов; правильно формулировать задачу при постановке исследования и найти оптимальные пути решения; видеть возможные приложения специальных знаний в ряде других областей; умеет использовать современные электрохимические приборы и методы исследования химических и электрохимических процессов, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты; владеет методами совершенствования технологических процессов изготовления	Уверенно методы работы с литературой и методами исследования химико-технологических процессов; правильно формулировать задачу при постановке исследования и найти оптимальные пути решения; видеть возможные приложения специальных знаний в ряде других областей; умеет использовать современные электрохимические приборы и методы исследования химических и электрохимических процессов, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты; владеет методами совершенствования технологических процессов изготовления

		<p>комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и утилизации отходов производства, и исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устранению; проводить патентные исследования в области электрохимических технологий.</p>	<p>процессов изготовления химических источников тока, гальванических процессов, электролиза водных растворов и расплавленных электролитов по разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и утилизации отходов производства, и исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устранению; проводить патентные исследования в области электрохимических технологий, но допускает ошибки.</p>	<p>химических источников тока, гальванических процессов, электролиза водных растворов и расплавленных электролитов по разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и утилизации отходов производства, и исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устранению; проводить патентные исследования в области электрохимических технологий.</p>
--	--	--	---	---



Таблица 7 – Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « <b>отлично</b> » 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 « <b>хорошо</b> » 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 « <b>удовлетворительно</b> » 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 « <b>неудовлетворительно</b> » 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 наноэлектроники	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]	Лабараторный практикум по основам электрохимической технологии	НГТУ им.Р.Е.Алексеева; 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 "Агентство 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	Издательство "МИСИС" 262, 2010 г.	Монография	[Электронный ресурс]

		тока:			
6.1.13.	Шеханов Р.Ф., Ершова Т.В.	Химические источники тока: лабораторный практикум	Ивановский государственный химико-технологический университет, 2008, 36 с.	учебное пособие	[Электронный ресурс]
6.1.14.	Битюков В.К.	Источники вторичного электропитания	Инфра-Инженерия, 2018	учебное пособие	[Электронный ресурс]
6.1.15.	Мамаев В.И., Курячев В.Н.	Никелирование	М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2014	Учебное пособие	1
6.1.16.	Скопинцев В.Д.	Оксидирование алюминия и его сплавов.	М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 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.	Антикоррозионная 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	[Электронный ресурс]
6.1.21.	Гамбург, Ю.Д.	Теория и практика электроосаждения металлов	Москва : Лаборатория знаний, 2020 .— 441 с	Учебно-справочное пособие	[Электронный ресурс]
6.1.22.	Филяк, М. М.	Получение и исследование анодного оксида алюминия :	Оренбургский гос. ун-т, Оренбург : ОГУ, 2014 , 104с.	практикум	[Электронный 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	[Электронный ресурс]

6.1.24	Рогожин В.В.	Электрохимическое осаждение функциональных покрытий никель-бор	Нижний Новгород : Нижегородский 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/A	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)**

Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibRARY.ru/defaultx.asp> Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru/> - Загл. с экрана.

1. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
2. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл. с экрана.
3. Polpred.com. Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://polpred.com/>. – Загл. с экрана.
4. 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.
5. 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	<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
2	Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
3	Юрайт	<a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>

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	<a href="https://www.gost.ru/portal/gost/home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost/home/standarts</a>
2	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	<a href="https://cyberpedia.su/21x47c0.html">https://cyberpedia.su/21x47c0.html</a>

## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих форму, 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 институт. 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	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 импедансметра Zpack
3	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»),	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 GMN9-DSLH-G4U1-LW6H от 11.05.23); Распространяемое по свободной лицензии: 3 Adobe Acrobat Reader X (Freeware); 4. P7 офис

№	Наименование аудиторий и помещений кафедры	Оснащенность аудиторий и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
	603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 24, корп. 1		5. Zoom (Free) (1 шт.)

## **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.

Инициируется 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 и зачетов, 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».

## **11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

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

- написание отчетов по лабораторным работам;
- сдача коллоквиума;
- теоретический опрос;
- экзамен;
- зачет;

- защита курсового проекта.

### **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 гальванической технологии?
2. Как протекает процесс электрокристаллизации гальванических осадков?
3. Влияние состава электролита и поверхности 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-кадмийевых 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, отдача 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**

#### **11.2.1. Вопросы к экзамену, проводимому по окончании первого семестра**

1. Основные конструкции электродов щелочных аккумуляторов, их достоинства и недостатки.
2. Механизм электродных превращений на положительном электроде щелочных аккумуляторов.
3. Причины саморазряда щелочных аккумуляторов.
4. Принцип выбора состава электролита в зависимости от условий эксплуатации.

5. Принципы проектирования герметичных НК-аккумуляторов.
6. Причины ухудшения электрических характеристик щелочных аккумуляторов в процессе эксплуатации.
7. Достоинства и недостатки серебряных аккумуляторов по сравнению с другими аккумуляторными системами.
8. Технология изготовления электродов СЦ-аккумуляторов.
9. Форма зарядных и разрядных кривых СЦ-аккумуляторов.
10. Принципы выбора состава электролита и межэлектродной сепарации СЦ-аккумуляторов.
11. Саморазряд СЦ-аккумуляторов.
12. Механизм электродных превращений на цинковом и серебряном электродах.
13. Электродные реакции в свинцовых аккумуляторах.
14. Конструктивные разновидности электродов свинцовых аккумуляторов. Их достоинства и недостатки.
15. Принципы выбора концентрации электролита свинцовых аккумуляторов.
16. Технология изготовления активных масс и электродов свинцовых аккумуляторов.
17. основные процессы, приводящие к саморазряду свинцовых аккумуляторов.
18. Причины ухудшения характеристик свинцовых аккумуляторов при длительном бездействии и после длительного циклирования.
19. Механизмы образования порошкообразных осадков металлов.
20. Назначение серной кислоты в электролите для получения медных порошков.
21. Конструкции ванн для электроэкстракции цинка.
22. Влияние концентрации серной кислоты, сульфата цинка, плотности тока, температуры на выход по току, напряжение и удельный расход энергии при электроэкстракции цинка.
23. Требования, предъявляемые к материалу электродов при электроэкстракции цинка.
24. Основные и побочные реакции на катоде и аноде при электроэкстракции цинка.
25. Принципы выбора скорости протока рассола через диафрагму при электролизе водных растворов хлорида натрия.
26. Основные требования к материалу электродов и диафрагмы в хлорных электролизерах.
27. Отличие диафрагменных и мембранных хлорных электролизеров.
28. Платинированные титановые и оксидно-рутениево-титановые аноды для электролиза водных растворов хлорида натрия. Их достоинства и недостатки.
29. Принципы выбора состава электролита, подаваемого в катодное пространство мембранных электролизеров.
30. Первичное и вторичное распределение тока.
31. Рассеивающая способность электролитов.
32. Экспериментальные методы определения рассеивающей способности электролитов.
33. Требования, предъявляемые к виду электролита и материалу электродов и диафрагмы при электролизе воды.
34. Достоинства электролизеров биполярного типа по сравнению с электролизерами монополярного типа.
35. Первичное обезвоживание карналлита.
36. Составы электролита для электролитического получения магния. Их достоинства и недостатки.
37. Катодные и анодные процессы при электролитическом получении магния.
38. Конструкции электролизеров для получения магния. Достоинства и недостатки.

### **11.2.2. Вопросы к зачету, проводимому по окончании второго 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, отдача 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.
9. Герметичные свинцовые аккумуляторы.
10. Щелочные аккумуляторы- электрохимическая схема ,заряд-разрядные реакции , ЭДС.

### **11.2.3. Вопросы к зачету, проводимому по окончании третьего семестра**

11. Процессы, приводящие к разрушению графитовых анодов хлорных электролизеров. Примеси в растворе и изменение режима электролиза, ускоряющие процесс разрушения. Методы повышения стойкости графитовых анодов.
12. Платинированные титановые и оксидно-рутениево-титановые аноды для электролиза растворов хлорида натрия. Их достоинства и недостатки.
13. Принципы выбора оптимальных концентраций рассола, плотности тока, температуры процесса.
14. Экономическая плотность тока при диафрагменном электролизе растворов хлорида натрия; изменение ее величины при замене графитовых анодов на оксидно-рутениево-титановые.
15. Достоинства и недостатки методов получения хлора электролизом растворов хлористого натрия с твердым и ртутным катодами.
16. Принципы выбора материала электродов при диафрагменном методе электролиза хлористого натрия.

*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  $1 \text{ А/дм}^2$ , 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
$\Delta U, \text{В}$	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  $10 \text{ дм}^2$ , а плотность никеля  $8,9 \text{ г/см}^3$ .
3. В барабанную ванну цинкования нагрузкой 200А 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-кадмивого аккумулятора ёмкостью 50Ач. 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 ( $Q_t$ ) = 80Ач.
- 6.Рассчитать необходимое количество октавного вещества металлокерамического кадмивого электрода ёмкостью 12Ач герметичного никель-кадмивого 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 оксидаируемой 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.

### **Примерная тематика курсовых проектов**

1. Марганцево-цинковые элементы с солевым и щелочным электролитом.
  2. Резервные элементы.
  3. Серебряно-цинковые аккумуляторы.
  4. Механизм электродных превращений на цинковом электроде в растворе щелочи.
  5. Никель-кадмиеевые аккумуляторы с металло-керамическими электродами.
  6. Электрохимические генераторы.
  7. Химотронные приборы.
  8. Биологические топливные элементы.
  9. Диафрагменный электролиз водных растворов хлорида натрия.
  10. Электролитическое получение водорода и кислорода.
  11. Конструкционное устройство магниевых электролизеров.
  12. Обезвоживание карналлита.
  13. Электролитические цинковые покрытия.
  14. Электролитические никелевые покрытия
  15. Электролитические хромовые покрытия.
  16. Химическое никелирование.
  17. Электролитические медные покрытия.
  18. Электролиз водных растворов.
  19. Электролиз растворов натрий хлор.
  20. Электролитическое получение диоксида марганца
  21. Электролитическое получение перекиси водорода и перексодвусерной кислоты.
  22. Электролитическое получение сплавов цинк-никель.
  23. Никель-кадмиеевые аккумуляторы.
  24. Серебряные аккумуляторы
  25. Химические источники с литиевым анодом.
  26. Никель-цинковые аккумуляторы.
  27. Никель-водородные аккумуляторы.
  28. Свинцовые аккумуляторы.
  29. Никель-цинковые аккумуляторы.
  30. Электролитическое разложение воды.
  31. Анодное оксидирование алюминия и алюминиевых сплавов.

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института ИФХТиМ  
Мацулевич Ж.В.  
“ ” 202 г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины**  
**Б1.В.ОД.2 «Электрохимические технологии»**  
индекс по учебному плану, наименование

для подготовки магистров

Направление: 18.04.01 Химическая технология

Направленность: Электрохимические процессы и производства

Форма обучения очная

Год начала подготовки: 2022

Курс 1,2

Семестр 1,2,3

а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 20\_\_  
г. начала подготовки.

б) В рабочую программу вносятся следующие изменения (указать на какой год начала  
подготовки):

- 1) .....;
- 2) .....;
- 3) .....

Разработчик (и): Михаленко М.Г., д.т.н., профессор; Бачаев А.А., к.т.н., профессор  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«\_\_» 202 г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ТЭПиХОВ  
протокол № от «\_\_» 202 г.

Заведующий кафедрой Ивашкин Е.Г.

**Лист актуализации принят на хранение:**

Заведующий выпускающей кафедрой ТЭПиХОВ Ивашкин Е.Г. «\_\_» 202 г.

Методический отдел УМУ: \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_