

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 25 мая 2020 г. № 680 на основании учебного плана 2025 года приема, принятого УМС НГТУ, протокол от 28.01.2025 г. № 10.

Рабочая программа принята на заседании кафедры

«Технология электрохимических производств и химии органических веществ» (ТЭПиХОВ)

Протокол заседания от «03» марта 2025 г. №6

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 «20» марта 2025 г. №6

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 20.03.01-о-49

Начальник МО _____ Е.Г. Севрюкова

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	9
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	13
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	16
6.1. УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА, ПЕЧАТНЫЕ ИЗДАНИЯ БИБЛИОТЕЧНОГО ФОНДА	16
6.2. СПРАВОЧНО-БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА	16
6.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ	17
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	18
7.1. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕР- NET», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	19
7.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ	19
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	19
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	19
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ..	21
10.1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИ- ПЛИНЫ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	21
10.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ЗАНЯТИЙ ЛЕКЦИОННОГО ТИПА	22
10.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБО- ТАХ	22
10.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯ- ТИЯХ.....	23
10.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ.....	23
11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	24
11.1. ТИПОВЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ	24
11.2. ТИПОВЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ В ФОРМЕ ЗАЧЕТА С ОЦЕНКОЙ	24
11.3. ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ	25

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целью освоения дисциплины являются: формирование представлений об основах проектирования электрохимических производств, типовом оборудовании электрохимических производств.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

-обучение основным методам инженерных расчетов применительно к любому электрохимическому процессу, к электролизеру любой конструкции и принципа действия, а также основным сведениям о направлениях интенсификации электрохимических производств;

-ознакомление с основными видами технологического оборудования;

-ознакомление со способами производства материалов и изделий;

-приобретение знания основ, необходимых для выполнения курсовых работ и выпускных работ и в практической деятельности студентов в различных электрохимических производствах.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина (модуль) «Оборудование и основы проектирования химико-технологических процессов» (Б1.В.ДВ.2.2), относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» рабочего учебного плана ООП по направлению 20.03.01 «Техносферная безопасность», направленность (профиль): «Безопасность технологических процессов и производств» и осваивается на 4 и 5 курсах.

Для успешного освоения дисциплины студенту необходимы знания курсов «Математика», «Физика», «Общая химия», «Экология», «Электротехника и электроника», «Экономика и безопасность труда», «Материаловедение», «Процессы и аппараты», «Производственная безопасность», «Управление техносферной безопасностью», «Обеспечение экологической безопасности отрасли».

Дисциплина «Оборудование и основы проектирования химико-технологических процессов» является завершающей в подготовке бакалавра по направлению «Безопасность технологических процессов и производств».

Знания, полученные в ходе изучения дисциплины необходимы студентам в ходе решения расчетных задач и выполнения выпускных квалификационных работ.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Процесс изучения дисциплины (модуля) «Оборудование и основы проектирования химико-технологических процессов» направлен на формирование элементов следующих профессиональных компетенций в соответствии с ОПОП ВО по направлению 20.03.01 «Техносферная безопасность»

ПК-6 - способен ориентироваться в основных методах и системах обеспечения техносферной безопасности

Формирование указанных компетенций размещено в таблице 1.

Таблица 1 – Формирование компетенций дисциплинами

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Курсы формирования дисциплины				
	1	2	3	4	5
ПК-6					
Процессы и аппараты					
Производственная санитария и гигиена труда					
Производственная безопасность					
Математическое моделирование					
Расчет и проектирование систем техносферной безопасности					
Обеспечение экологической безопасности отрасли					
Безопасность в ЧС					
Производственные процессы в химической отрасли					
Оборудование и основы проектирования химико-технологических процессов					
Ознакомительная практика					
Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности					
Преддипломная практика					
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы					

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
ПК-6. Способен ориентироваться в основных методах и системах обеспечения технологической безопасности	ИПК-6.1. Проектирует системы и средства обеспечения технологической безопасности	Знать: -основы теории переноса импульса, тепла и массы; принципы физического моделирования процессов; основные уравнения движения жидкостей; - основы теории теплопередачи; основы теории массопередачи в системах со свободной и неподвижной границей раздела фаз; - типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета; – методы построения эмпирических и теоретических моделей химико-технологических процессов;	Уметь: определять характер движения жидкостей и газов; - основные характеристики процессов тепло- и массопередачи; - рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного технологического процесса; – рассчитывать основные характеристики химикотехнологического процесса, выбирать рациональную схему;	Владеть: - методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования; – навыками проектирования типовых аппаратов химической промышленности; – методами определения рациональных технологических режимов работы оборудования.	Контрольные работы	Экзаменационные вопросы
	ИПК-6.2. Осуществляет системный подход по выбору эффективных средств обеспечения безопасности в технологической сфере	Знать: - основы теории переноса импульса, тепла и массы; принципы физического моделирования процессов; основные уравнения движения жидкостей; - основы теории теплопередачи; основы теории массопередачи в системах со свободной и неподвижной границей раздела фаз; - типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета; – методы построения эмпирических и теоретических моделей химико-	Уметь: - определять характер движения жидкостей и газов; - основные характеристики процессов тепло- и массопередачи; - рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного технологического процесса; – рассчитывать основные характеристики химикотехнологического процесса, выбирать рациональную схему;	Владеть: - методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования; – навыками проектирования типовых аппаратов химической промышленности; – методами определения рациональных технологических режимов работы оборудования.	Вопросы для устного собеседования по лабораторным работам	Вопросы для устного собеседования, билеты

		технологических процессов;				
	ИПК-6.3. Обеспечивает внедрение в производство современных методов и средств технологической безопасности	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основы теории переноса импульса, тепла и массы; принципы физического моделирования процессов; основные уравнения движения жидкостей; - основы теории теплопередачи; основы теории массопередачи в системах со свободной и неподвижной границей раздела фаз; - типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета; – методы построения эмпирических и теоретических моделей химико-технологических процессов; 	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять характер движения жидкостей и газов; - основные характеристики процессов тепло- и массопередачи; - рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного технологического процесса; – рассчитывать основные характеристики химико-технологического процесса, выбирать рациональную схему 	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования; – навыками проектирования типовых аппаратов химической промышленности; – методами определения рациональных технологических режимов работы оборудования. 	Вопросы для устного собеседования по лабораторным работам	Вопросы для устного собеседования: билеты

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 10 зач. ед. 360 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	
		8 сем	10 сем
Формат изучения дисциплины	заочная		
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	360	178	182
1. Контактная работа:	64	33	31
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	56	28	28
занятия лекционного типа (Л)	8	4,0	4,0
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др)	32	16,0	16,0
лабораторные работы (ЛР)	16	8,0	8,0
1.2. Внеаудиторная, в том числе	8	5	3
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)			
текущий контроль, консультации по дисциплине	8	5	3
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)			
2. Самостоятельная работа (СРС)	283	143	140
реферат/эссе (подготовка)	15	15	
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)			
контрольная работа	30		30
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)			
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.)	238	128	110
Подготовка к зачету, экзамену (контроль)	13	2	11

4.2. 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				
8 семестр								
ПК-6	Раздел 1. Введение							Конспект лекций
	Тема 1.1. Общие положения о проектировании промышленных объектов	0,5				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]	Диагностический безоценочный контроль, взаимоконтроль; 2. Разноуровневые качественные, расчетные, графические задания; 3. физический диктант, блиц-опрос; 4. Работа с систематизирующими, обобщающими таблицами, логическими схемами. При изучении нового материала-слайд показ. Совместно с натурным экспериментом создают единую активную познавательную среду, в которой учитель серией умело подобранных вопросов и заданий и направляет мысль обучающихся к новым теоретическим выводам. Далее в	
	Тема 1.2. Основные руководящие материалы при проектировании	1,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Лабораторная работа №1 Испытание свинцового аккумулятора		4,0			Подготовка к лабораторным работам [6.3.4], [6.1.2], [6.1.4]		
	Тема 1.3. Общие сведения и основные положения по проектированию промышленных объектов	1,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Практическое занятие 1 по теме 1.1, 1.2. и 1.3			8,0		Подготовка к практическим занятиям [6.1.3], [6.2.5], [6.2.6]		
	Тема 1.4 Техника безопасности и охрана природной среды.	0,5						
	Лабораторная работа №2 Испытание щелочного аккумулятора		4,0			Подготовка к лабораторным работам [6.3.4], [6.1.2], [6.1.4]		
	Самостоятельная работа по освоению 1 раздела:				80,0			
	реферат, эссе (тема)				15,0			

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						
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа студентов (час)			
	расчётно-графическая работа (РГР)						<p>ходе закрепления уточняет, корректирует понимание учащимися нового знания. В ходе объяснения и закрепления нового материала кадры должны быть разнообразными, чтобы охватить все моменты познания: алгоритм поиска решения поставленной проблемы, оценивание альтернатив, обнаружение следствий и их значимости в теории.</p>	
	контрольная работа							
	Итого по 1 разделу	3,0	8,0	8,0	95,0			
	Раздел 2. Оборудование электрохимических производств							
	Тема 2.1. Технология и оборудование производств (цехов) металлопокрытий	1,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Тема 2 Электрическое оборудование							
	Практическое занятие по теме 2.1			8,0		Подготовка к практическим занятиям [6.1.3], [6.2.5], [6.2.6]		
	Самостоятельная работа по освоению 2 раздела:				48,0,0			
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 1 разделу	1,0		8,0	48,0			
	ИТОГО ЗА 2 СЕМЕСТР	4,0	8,0	16,0	143,0			
	10 семестр							
ПК-6	Раздел 3. Гальванотехника							
	Тема 3.1. Оборудование электрохимических производств	1,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Практическое занятие 3			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						
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа студентов (час)			
	по разделу 3.							
	Лабораторная работа №3 Гальваническое никелирование стальных деталей в подвесочных ваннах. Гальваническое цинкование стальных деталей в подвесочных ваннах		4,0			Подготовка к лабораторным работам [6.3.4], [6.1.2], [6.1.4]		
	Практическое занятие 4 по теме 3.1, 3.2.			4,0		Подготовка к практическим занятиям [6.1.3], [6.2.5], [6.2.6]	Диагностический безоценочный контроль, взаимоконтроль;	
	Лабораторная работа №4 Электрохимическое полирование медных деталей. Оксидирование алюминия.		4,0			Подготовка к лабораторным работам [6.3.4], [6.1.2], [6.1.4]	5. Разноуровневые качественные, расчетные, графические задания;	
	Тема 3.3. Техника безопасности и защита природной среды.	0,5				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]	6. физический диктант, блиц-опрос;	
	Практическое занятие 5 по разделу 3.			2,0		Подготовка к практическим занятиям [6.2.4], [6.2.5], [6.2.6]	7. Работа с систематизирующими, обобщающими таблицами, логическими схемами.	
	Самостоятельная работа по освоению 3 раздела: реферат, эссе (тема)				95,0			
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа				45			
	Итого по 3 разделу	2,5	8,0	10,0	95,0		При изучении нового материала-слайд показ. Совместно с натурным экспериментом создают единую активную познавательную среду, в которой учитель серией умело подобранных вопросов и заданий и направляет мысль обучающихся к новым теоре-	
	Раздел 4. Гидроэлектрометаллургия.							

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				
	Тема 4.1. Технология и оборудование гидро-электromеталлургических производств	1,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]	<p>тическим выводам. Далее в ходе закрепления уточняет, корректирует понимание учащимися нового знания.</p> <p>В ходе объяснения и закрепления нового материала кадры должны быть разнообразными, чтобы охватить все моменты познания: алгоритм поиска решения поставленной проблемы, оценивание альтернатив, обнаружение следствий и их значимости в теории.</p>	
	Практическое занятие 6 по разделу 4.			4,0		Подготовка к практическим занятиям [6.2.4], [6.2.5], [6.2.6]		
	Тема 4.2. Охрана труда и природной среды при гидрометаллургических процессах.	0,5				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4], [6.1.5]		
	Практическое занятие 7 по разделу 4.			2,0		Подготовка к практическим занятиям [6.2.4], [6.2.5], [6.2.6]		
	Самостоятельная работа по освоению 4 раздела:				45,0			
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 4 разделу	1,5		6,0	45,0			
	ИТОГО за 10 семестр	4,0	8,0	16,0	140,0			
	ИТОГО по дисциплине	8,0	16,0	32,0	283,0			

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

Для осуществления текущего контроля знаний обучающихся сформулированы теоретические вопросы по темам лабораторных работ и примеры заданий для контрольных работ.

Также сформирован перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию в форме зачета во 8 семестре и экзамена в 10 семестре.

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 контрольные работы и оценка выполнения лабораторных работ приведено в таблице 5.

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

Шкала оценивания	Контрольная работа, Лабораторная работа	Зачет
$40 < R \leq 50$	Отлично	зачет
$30 < R \leq 40$	Хорошо	
$20 < R \leq 30$	Удовлетворительно	
$0 < R \leq 20$	Неудовлетворительно	незачет

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-6. Способен ориентироваться в основных методах и системах обеспечения техно-сферной безопасности	ИПК-6.1. Проектирует системы и средства обеспечения техно-сферной безопасности	Не знаком с электрохимическими технологиями для решения задач профессиональной деятельности. Не имеет понятия об основных методах и системах обеспечения техно-сферной безопасности.	Слабо знаком с электрохимическими технологиями для решения задач профессиональной деятельности. Имеет слабые об основных методах и системах обеспечения техно-сферной безопасности.	Хорошо знаком с электрохимическими технологиями для решения задач профессиональной деятельности. Имеет нормальные понятия об основных методах и системах обеспечения техно-сферной безопасности.	Владеет основными методами в системах обеспечения техно-сферной безопасности. Отлично знаком с современными электрохимическими технологиями и основными принципами выбора оборудования, и методами проектирования электрохимических производств.
	ИПК-6.2. Осуществляет системный подход по выбору эффективных средств обеспечения безопасности в техно-сфере	Не знаком с эффективными средствами защиты от воздействия на человека опасных и вредных производственных факторов. Не имеет понятия как выбирать и использовать эффективные средства обеспечения техно-сферной безопасности.	Слабо знаком с эффективными средствами защиты от воздействия на человека опасных и вредных производственных факторов. Имеет слабые понятия как выбирать и использовать эффективные средства обеспечения техно-сферной безопасности.	Хорошо знаком с эффективными средствами защиты от воздействия на человека опасных и вредных производственных факторов. Имеет нормальные понятия как выбирать и использовать эффективные средства обеспечения техно-сферной безопасности.	Владеет навыками оценки эффективности средств обеспечения безопасности в техно-сфере. Отлично знаком с современными эффективными средствами защиты от воздействия на человека опасных и вредных производственных факторов.
	ИПК-6.3. Обеспечивает внедрение в производство современных методов и средств техно-сферной без-	Не знаком с современные методы и средства обеспечения безопасности современного оборудования в химиче-	Слабо знаком с современные методы и средства обеспечения безопасности современного оборудования	Хорошо знаком с современные методы и средства обеспечения безопасности совре-	Владеет современными методами и средствами обеспечения техно-сферной безопасности.

	опасности	ской отрасли промышленности. Не имеет понятия о современных методах обеспечения техносферной безопасности.	в химической отрасли промышленности. Имеет слабые понятия о современных методах обеспечения техносферной безопасности.	менного оборудования в химической отрасли промышленности. Имеет нормальные понятия о современных методах обеспечения техносферной безопасности.	Отлично знаком с современными методами и средствами обеспечения безопасности современного оборудования в химической отрасли промышленности.
--	-----------	---	---	--	---

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.	Волков Ю. С.	Электрофизические и электрохимические процессы обработки материалов	Издательство "Лань" 2022	учебное пособие	
6.1.2.	Г.С. Борисов, В.П. Брыков, Ю.И. Дытнерский,	Основные процессы и аппараты	- М. : Альянс, 2007	Пособие по проектированию	100

	С.З. Каган, Ю.Н. Ковалев Н.	ты химической технологии : Пособие по проектированию			
6.1.3.	М.Г. Михаленко, А.А. Бачаев, Гунько Ю.Л., В.В. Рогожин, В.А. Козырин	Лабораторный практикум по основам электрохимической технологии	НГТУ им. Р.Е. Алексеева 2017	Учебное пособие	1
6.1.4.	А.Л. Ротинян, К.И. Тихонов, А.И. Шошина, А.М. Тимонов	Теоретическая электрохимия	М. : Студент, 2013.	Учебник	15
6.1.5.	В,В. Рогожин	Электрохимическое осаждение функциональных покрытий никель-бор	НГТУ им. Р.Е. Алексеева 2017	монография	25
6.1.6.	Б.Б. Дамаскин, О.А. Петрий, Г.А. Цирлина	Электрохимия	СПб.,: Издательство «Лань», 2015. – 672 с	Учебное пособие (Учебник для вузов . Специальная литература).	

6.2. Справочно-библиографическая литература.

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в библиотеке
6.2.1.	В.В. Исаев, В.А. Козырин, М.Г. Михаленко	Основные положения и понятия теоретической электрохимии	НГТУ им. Р.Е. Алексеева 2018	Учебное пособие	2
6.2.2.	С.А. Гаврилов	Электрохимические процессы в технологии микро- и наноэлектроники	М. : РИОР; ИНФРА-М, 2014	Учебное пособие (Высшее образование. Бакалавриат).	2
6.2.3.	Ю.Я. Лукомский	Физико-химические основы электрохимии	Долгопрудный: из-д дом «Интеллект», 2008	Учебник, рек-но инт физ.химии и электрохимии им. А.Е.Фрумкина, РАН	28
6.2.4.	В.Н.Кудрявцев, В.В.Окулов	Сборник практических материалов для технологов-гальваников, экологов, специалистов в области обработки поверхности и защиты металлов от коррозии:	М. : Изд-во РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2012	Прил. .к журн."Гальванотехника и обработка поверхности"	2
6.2.5.	Р.А. Мирзоев, А.Д. Давыдов.	Анодные процессы электрохимической и химической обработки металлов	Издательство "Лань", 2021		

6.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Методические указания и рекомендации по проведению конкретных видов учебных занятий по дисциплине «Оборудование и основы проектирования химико-технологических процессов» находятся на кафедре «Технология электрохимических производств и химии органических веществ».

Методические указания к проведению лабораторных работ по курсу «Оборудование и основы проектирования химико-технологических процессов» - Учебное-практическое пособие. «Лабораторный практикум основам электрохимической 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/
4	TNT-ebook	https://www.tnt-ebook.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	2	3
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.ntu.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

Для контактной и самостоятельной работы обучающихся выделены помещения, оснащённые компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации:

Для проведения лекционных демонстраций имеется лекционная аудитория 1145, оснащённая демонстрационным мультимедийным оборудованием.

Лабораторные работы проводятся в 1 корпусе в оснащённой необходимым оборудованием аудитории 1118, оснащенные необходимым лабораторным оборудованием:

№	Наименование аудиторий и помещений кафедры	Оснащенность аудиторий помещений и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	1345 Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного лабораторно 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 758S-TDJP-N7NB-ZH2F от 26.05.2025) Распространяемое по свободной лицензии: 3 Adobe Acrobat Reader X (Freeware); 4. P7 офис 5. 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 (безсрочная)); (1 шт.) 4. ПО для потенциостата PS-Pack 5. ПО для импеденсметра Zpack

№ п/п	Наименование оборудования	Использование в учебной работе	Использование в работе	Назначение согласно паспорту	№ аудитории
Лаборатория «Электрохимии»					
1	Термостат жидкостной циркуляционный LOIP LT-208a	Проведение лабораторных и практических работ	Поддержание температурного режима	Термостаты для точного поддержания температуры как в ванне, так и во внешнем контуре замкнутого типа. Термостаты серии LOIP LT-200 рассчитаны на работу как с водой, так и с неводными теплоносителями.	1118
2	Потенциостат-гальваностат P20X	Проведение лабораторных и практических работ, НИР	Воспроизведение напряжения и силы постоянного тока на рабочих электродах электрохимической ячейки в процессе электрохимических исследований.	Прибор позволяет проводить как классический электросинтез или электроосаждение, так и испытывать и исследовать небольшие химические источники тока. Также с помощью этого прибора можно испытывать различные компоненты электрохимических устройств — электродов и электролитов.	1118
3	Микроскоп металлографический Биомед ММР-2	Проведение лабораторных и практических работ	Изучение структуры материалов	Металлографический микроскоп «ММР-2» предназначен для визуального наблюдения микроструктуры металлов, сплавов и других непрозрачных объектов в отраженном свете при прямом освещении в светлом, а также для исследования объектов в поляризованном свете.	1118
4	Весы аналитические	Проведение ла-	Исследование и	Предназначены для статиче-	1118

№ п/п	Наименование оборудования	Использование в учебной работе	Использование в работе	Назначение согласно паспорту	№ аудитории
	VIBRA HTR-220CE (Япония)	бораторных и практических работ	определение массы материалов	скового определения массы веществ, материалов в лабораторных условиях.	
5	Иономер-кондуктомер Анион 4155	Проведение лабораторных и практических работ	Исследование характеристик и свойств электродных систем	Комбинированные многоканальные анализаторы «Анион 4155», при сочетании различных методов анализа предназначены для измерения активности ионов (рХ); ЭДС электродных систем; окислительно-восстановительного потенциала (E_h ;); молярной и массовой концентрации ионов; удельной электрической проводимости (УЭП), солесодержания в пересчете на C_{NaCl} ; концентрации растворенного кислорода, температуры водных растворов.	1118
6	Универсальные муфельные электропечи SNOL® с камерой из термоволокна	Проведение лабораторных и практических работ	Предназначены для нагрева, обжига	Универсальные муфельные электропечи SNOL® с камерой из термоволокна предназначены для нагрева, обжига, прокали и других видов термической обработки керамики и различных материалов в диапазоне рабочей температуры от +50°C до +1300°C	1118
7	Лабораторные источники питания Б5-70	Проведение лабораторных и практических работ	Предназначены для выдачи стабилизированных напряжений и токов.	Прибор работает в режиме стабилизации напряжения до 30 вольт и в режиме стабилизации тока до 5 ампер, имеют цифровую индикацию уровня выходного напряжения и тока и возможность измерения внешнего постоянного напряжения до 100В.	1118
8	Вольтметры универсальный цифровой	Проведение лабораторных и практических работ	Предназначены для измерения основных электрических величин: напряжения, силы тока, а также сопротивления.	Измерение основных электрических величин: напряжения 10 мкВ- 1000 В, силы тока 10мкА- 2 А, сопротивления постоянному току. 0,1 Ом-20 МОм, автоматический выбор пределов измерения.	1118

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 «Оборудование и основы проектирования химико-

технологических процессов» 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 «ТЭП и ХОВ» и может быть получен студентом в случае пропусков занятий по уважительным причинам или вынужденного перевода занятий в дистанционную форму.

На лекциях, практических и лабораторных 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.

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

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 и лабораторным работам, 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

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом и подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

10.4. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков решения задач;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

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 «ТЭП и ХОВ».

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

- проведение контрольных работ;
- написания рефератов;
- теоретический опрос и защита отчетов по лабораторным работам;
- зачет;
- экзамен.

11.1. Типовые вопросы для лабораторных работ

Контрольные вопросы для лабораторных работ приведены в учебно-методических пособиях по проведению лабораторных работ.

Образцы вопросов для контроля лабораторной работы №2:

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. Электроды, 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.

Образцы тестов:

1. Расчет электрохимических аппаратов. Материальный расчет.

Вопрос	Ответ
Общий расчет расхода анодов ванны никелирования	1. Расход на одновременную загрузку
	2. Расход анодов на работу

Расчет химикатов на работу ванны цинкования	1. Расчет на приготовление электролита
	2. Расход на унос с деталями
	3. Расчет на унос в вентиляцию
Расчет выделившегося на катоде водорода рассчитывается по формуле	1. $V_{H_2} = Jt \cdot \eta_{H_2}$
	2. $V_{H_2} = J \cdot t \cdot \eta_{H_2}$
	3. $V_{H_2} = \frac{Jt}{\eta_{H_2}}$
Расчет расхода воды складывается	1. Расход на приготовление электролита
	2. Расход на унос с деталями
	3. Расход на электролиз
	4. Расход на унос с выделяющимися газами
Выберите правильное утверждение	Покрытие мелких деталей крепежа с наружной резьбой производится:
	1. на подвесках
	2. в барабанах
	3. в колоколах
Выберите правильное утверждение	Двухступенчатая промывка с ванной улавливания устанавливается после операции
	1. обезжиривания
	2. травления
	3. никелирования
	4. сушки
Выберите правильное утверждение	Каскадная противоточная промывка устанавливается после операции
	1. обезжиривания
	2. травления
	3. сушки
	4. никелирования
	5. полирования

Примерные темы для контрольных работ

1. Конструкционный и материальный расчет ванны цинкования мелких стальных деталей.
2. Анодное оксидирование деталей из алюминиевого сплава.
3. Конструкционный и материальный расчет ванны никелирования стальных деталей.
4. Конструкционный и материальный расчет ванны твердого анодирования алюминиевых сплавов.
5. Конструкционный и материальный расчет ванны меднения.
6. Конструкционный и материальный расчет ванны цинкования средних деталей.

7. Конструкционный и материальный расчет ванны никелирования латунных деталей.
8. Конструкционный и материальный расчет ванны серебрения
9. Конструкционный и материальный расчет ванны осаждения сплава никель-бор.

Перечень вопросов для рубежного контроля:

1. Конструктивный расчет барабанов и колоколов
2. Баланс натяжений на ванне, цель его составления
3. Расчет составляющих баланса напряжений, напряжения разложения, омических потерь, напряжения в электролите, электродах.
4. Учет потерь напряжения в контактах, и токопроводящих кабелях и шинах.
5. Особенности расчета баланса напряжений для ванн металлопокрытий колокольного и барабанного типа.
6. Расчет количества тепла, идущего на нагрев электролита.
7. Расчет расхода воды, пара, воздуха.
8. Основные руководящие материалы при проектировании.
9. Техническое обоснование на проектирование и строительство промышленного объекта.
10. Общая классификация электрохимических аппаратов.

Перечень вопросов, выносимых на зачет:

1. Компоновка автооператорной линии.
2. Стационарные и механизированные ванны металлопокрытий. Полуавтоматы и автоматические линии с жестким циклом работы.
3. Автоматические линии с программным управлением.
4. Типовые автооператоры.
5. Колокольные и барабанные установки.
6. Оборудование для химической металлизации и для изготовления печатных плат.
7. Вспомогательное оборудование: емкости, фильтры, насосы.
8. Принципы выбора режима электролиза, состава электролитов.
9. Конструктивный расчет электрохимических аппаратов.
10. Принципы построения циклограмм.
11. Расчет количества автооператоров.

Перечень вопросов, выносимых на экзамен:

1. Составить технологическую схему защитно-декоративного покрытия деталей из алюминиевого сплава с электрополировкой М-Н-Х
2. Составить схему очистки сточных вод для данного процесса
3. Компоновка автоматов
4. Составить технологическую схему защитно-декоративного покрытия деталей из алюминиевого сплава М-Н-Х
5. Составить схему очистки сточных вод для данного процесса
6. Конструкции автооператоров
7. Составить технологическую схему защитно-декоративного покрытия деталей из алюминиевого сплава М-Н_д-Х
8. Подвесы. Модификации
9. Составить технологическую схему защитно-декоративного покрытия деталей из алюминиевого сплава М-Н_д
10. Назначение автооператоров

11. Составить технологическую схему защитно-декоративного покрытия стальных деталей Н-М-Н-Х
12. Типы автооператоров
13. Составить технологическую схему защитно-декоративного хромирования на никелированные детали
14. Характеристика систем промывок
15. Составить технологическую схему блестящего никеля (двухслойного) на алюминиевый сплав
16. Обозначение гальванических покрытий
17. Составить технологическую схему защитно-декоративного хромирования
18. Оборудование для нанесения покрытий
19. Составить технологическую схему осаждения никеля (двухслойного) на алюминиевый сплав
20. Конструкции гальванических ванн
21. Барабанные и колокольные ванны
22. Бортовые отсосы гальванического оборудования (конструкции)
23. Составить технологическую схему нанесения цинковых покрытий
24. Оборудование для нанесения покрытий
25. Нагревательные элементы (способы нагрева, охлаждения). Барботеры
26. Составить технологическую схему защитно-декоративного покрытия стальных деталей Н-М-Н-Х
27. Оборудование для нанесения покрытий

Примеры контрольных задач:

1. Разрядная емкость оксидно-никелевого электрода щелочного аккумулятора должна равняться 1,5 А ч. Положительная активная масса, из которой изготавливают электрод, содержит 45,6 % никеля в пересчете на металлический; коэффициент использования никеля при разряде равен 60%.
Какое количество активной массы необходимо заложить в электрод? Напишите основную электродную реакцию.
2. Оксидно-никелевый электрод щелочного аккумулятора содержит 16,2 г активной массы. В составе активной массы 47,2 % никеля в пересчете на металлический. Коэффициент использования активного вещества при разряде равен 63 %
Какой разрядной емкостью обладает электрод?
3. Железный электрод щелочного аккумулятора содержит 22,8 г активной массы. В ее состав входит 69,3 % «общего» железа; коэффициент использования железа при разряде электрода равен 23 %. Определите разрядную емкость электрода.
4. Отрицательный электрод щелочного аккумулятора, содержащий 7,2 г кадмиевой (без железа) активной массы с 79,2 % «общего» кадмия, обладает разрядной емкостью 1,70 А-ч.
Рассчитайте коэффициент использования кадмия.
5. Кадмиевая активная масса (без добавки железа), идущая для приготовления отрицательных электродов щелочных аккумуляторов, содержит 78,5 % «общего» кадмия; коэффициент использования кадмия при разряде равен 65 %.
Какое количество активной массы необходимо заложить в электрод, чтобы получить с него разрядную емкость 2,6 А-ч?
6. Электролитическое осаждение цинкового покрытия толщиной 18 мкм производится в сульфатном электролите при катодной плотности тока 2,0 А/дм² и $\eta = 98\%$.
Определите продолжительность процесса цинкования.
7. Электролитическое цинкование деталей осуществлялось в течение 22 мин в цианистом электролите при плотности тока 3,0 А/дм² со средним выходом по току для цинка, равным 85 %.
Сколько цинка осаждается на детали поверхностью 2,7 дм² за время процесса? Какова при этом средняя толщина цинкового покрытия?
8. При электролитическом кадмировании детали, площадь которой 1,4 дм², за 32 мин получено кадмиевое покрытие толщиной 18 мкм. При этом на катоде выделилось 37,8 мл H₂ (объем приве-

ден к нормальным условиям).

Определите: а) выход по току кадмия; б) силу тока при кадмировании детали.

9. Определите продолжительность электролитического осаждения слоя меди толщиной 25 мкм: а) из медно-цианистых ванн при плотности тока $i = 3,0 \text{ А/дм}^2$ и выходе по току $= 75\%$; б) из сернокислых медных электролитов при $i = 3,0 \text{ А/дм}^2$ и $\eta = 99\%$.

10. Последовательная цепь из 968 непрерывно работавших ванн рафинирования меди нагрузкой 9000 А выдала за месяц (30 суток) 7030 т катодной меди. Среднее напряжение в цепи равнялось 282 В.

Рассчитайте выход по току и удельный расход электроэнергии для рафинирования меди.

11. Среднее напряжение на одиночную ванну рафинирования никеля 2,7 В; потери напряжения в соединительных и главном шинопроводах цеха составляют примерно 3 % от напряжения ванн, выход по току никеля 96 %.

Определите удельный расход электроэнергии на 1 т рафинированного никеля.

12. Какова продолжительность электролитического осаждения никелевого покрытия толщиной 15 мкм из сернокислого электролита при катодной плотности тока $i_k = 2,5 \text{ А/дм}^2$, выход по току 95%. Определить массу покрытия, если площадь покрываемой детали 10 дм², а плотность никеля 8,9 г/см³.

13. В барабанную ванну цинкования нагрузкой 200А одновременно загружено 15 кг деталей с удельной поверхностью 20 дм² /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%.

14. Рассчитать необходимые количества активного вещества ламельного оксидно-никелевого электрода никель-кадмиевого аккумулятора ёмкостью 50Ач. Количество электродов принять из справочных данных.

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

16. Рассчитать необходимое количество оксидного вещества металлокерамического кадмиевого электрода ёмкостью 12Ач герметичного никель-кадмиевого аккумулятора.