

**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.

“08” июня 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.ДВ.1.2 Химическая металлизация**  
для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология

Направленность: Технология электрохимических производств

Форма обучения: Очная

Год начала подготовки: 2021

Выпускающая кафедра: ТЭПиХОВ

Кафедра-разработчик: ТЭПиХОВ

Объем дисциплины: 72/2  
часов/з.е

Промежуточная аттестация: зачет 8 семестр.

Разработчик: Рогожин В.В. д.т.н., профессор

**Нижний Новгород**  
**2021**

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 07 августа 2020 г. № 922 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ, протокол от 10.06.2021 г. № 6.

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

*Протокол заседания от «03» июня 2021 г. №7*

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 «08» июня 2021 г. №1*

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 18.03.01-Т-43.

Начальник МО \_\_\_\_\_

Заведующая отделом комплектования НТБ

\_\_\_\_\_  
(подпись) Н.И. Кабанина

## 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 13

### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 16

- 6.1. УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА, ПЕЧАТНЫЕ ИЗДАНИЯ БИБЛИОТЕЧНОГО ФОНДА 16
- 6.2. СПРАВОЧНО-БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА 17
- 6.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ 17

### 7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 18

- 7.1. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) 18
- 7.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ .....18

### 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 19

- 10.1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ 19
- 10.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ЗАНЯТИЙ ЛЕКЦИОННОГО ТИПА 19
- 10.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТАХ 22
- 10.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ 20
- 10.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ 20

### 11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 20

- 11.1. ТИПОВЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ 20
- 11.2. ТИПОВЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ В ФОРМЕ ЗАЧЕТА 21

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

**1 Цель и задачи освоения дисциплины:** ознакомить студентов с современными технологиями химической металлизации металлических основ и диэлектриков, подготовки поверхности различных основ перед покрытием, а также с механизмом и теоретическими основами проведения этих процессов

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

- формирование представлений о современных способах подготовки поверхности металлов и диэлектриков перед металлизацией;
- приобретение необходимых знаний о закономерностях выбора растворов и электролитов для технологий металлизации
- формирование навыков создания технологических процессов металлизации диэлектриков и нанесения металлических покрытий с различными свойствами.

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

Дисциплина Б1.В.ДВ.1.2 «Химическая металлизация» относится к дисциплинам базовой части, обязательная дисциплина вариативной части, дисциплина по выбору формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» рабочего учебного плана ОП по направлению 18.03.01 «Химическая технология», направленность: «Технология электрохимических производств» и осваивается в 8 семестре.

Для успешного освоения дисциплины студенту необходимы знания курсов физики общей, физической, аналитической и органической химии, теоретической электрохимии, коррозии и защиты металлов.

## **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

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

ПК-3. Способен обеспечивать выработку продукции, контролировать режим эксплуатации технологических объектов и структурных подразделений нефтегазоперерабатывающего производства в соответствии с регламентом

Формирование указанных компетенций размещено в таблице 1.

Таблица 1 – Формирование компетенций дисциплинами

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>ПК-3</b>								
Теоретическая электрохимия (Б1.В.ОД.2)								
Моделирование химико-технологических процессов (Б1.В.ОД.3)								
Оборудование и основы проектирования цехов гальванопокрытий (Б.1В.ОД.6)								
Химические реакторы (Б.1В.ОД.7)								
Оборудование и основы получения химических материалов (Б.1В.ДВ.1.1)								
Химическая металлизация (Б.1В.ДВ.1.2)								
Химическая технология природных энергоносителей (ФТД.1)								
Технологическая практика (Б2.П.1)								
Преддипломная практика (Б2.П.3)								
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (Б3.Д.1)								

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач. ед. 72 часа, распределение часов по видам работ и семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час.	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам
		8 семестр
<b>Формат изучения дисциплины</b>	очная	
<b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>34</b>	<b>34</b>
<b>1.1. Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>30</b>	<b>30</b>
занятия лекционного типа (Л)	30	30
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др)	-	-
лабораторные работы (ЛР)	-	-
<b>1.2. Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	-	-
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	-	-
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>38</b>	<b>38</b>
реферат/эссе (подготовка)	-	-
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	-	-
контрольная работа	-	-
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.), в т.ч. подготовка к зачёту		
Подготовка к зачету (контроль)	-	-

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

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства			
			Текущего контроля	Промежуточной аттестации		
Тип профессиональной деятельности – научно-исследовательский						
Трудовая функция: В04.5 (ПС 19.002 ) В/04.6 Контроль эксплуатации технологических объектов						
ПК-3. Способен обеспечивать выработку продукции, контролировать режим эксплуатации технологических объектов и структурных подразделений нефтегазоперерабатывающего производства в соответствии с регламентом	ИПК-3.2. Осуществляет контроль режимов эксплуатации технологических объектов в соответствии с регламентом электрохимических производств	<b>Знать:</b> Основные параметры процессов химической металлизации	<b>Уметь:</b> определять оптимальные условия ведения процессов химической металлизации, выявлять возможные неполадки и оптимизировать параметры процессов	<b>Владеть</b> навыками эксплуатации и модернизации растворов химической металлизации	Вопросы для устного собеседования: билеты	Вопросы для устного собеседования : билеты

## 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			Самостоятельна я работа студентов (час)			
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия				
5 семестр, (5 курс)								
ПК-3 ИПК – 3.2	Раздел1.Введение						Презентация	Конспект лекций
	Тема 1.1. Тема 1.Предмет курса, его связь с другими дисциплинами учебного плана, значение в подготовке бакалавров, обзор мировой литературу по курсу.	4,0			3,0	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3]		
	Самостоятельная работа по освоению 1 раздела:				3,0			
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа							
	контрольная работа							
	Итого по 1 разделу	4,0			6,0			
ПК-3 ИПК – 3.2	Раздел 2.Общие сведения о химической металллизации					Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3]	Презентация	Конспект лекций
	Тема 2.1.Получение металлических покрытий методом химической металллизации диэлектриков.	2,0			3,0			
	Тема 2.2 Технологические параметры металллизации	2,0			3,0			
	Тема 2.3. Компоненты растворов, восстановители, основные свойства покрытий.							
	Самостоятельная работа по освоению 2 раздела:				6,0			
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая 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			Самостоятельна я работа студентов (час)			
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия				
	контрольная работа							
	Итого по 2 разделу	4,0			6,0			
ПК-3 ИПК – 3.2	Раздел 3 Трактовки процесса химической металлизации							
	Тема 3.1. Механизм процесса металлизации металлов и диэлектриков.	3,0			3,0	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3]		
	Тема 3.2.Электрохимический подход к химической металлизации	3,0			3,0			
	Самостоятельная работа по освоению 3 раздела:				6,0			
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа							
	контрольная работа							
	Итого по 3 разделу	6,0			6,0			
ПК-3 ИПК – 3.2	Раздел 4. Подготовительные операции перед химической металлизацией различных основ					Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3]	Презентация	Конспект лекций
	Тема 4.1.Особенности подготовки поверхности диэлектриков перед химической металлизацией.	4,0			4,0			
	Тема4.2.Подготовка поверхности металлических основ перед операциями химической металлизации	4,0			4,0			
	Самостоятельная работа по освоению 4 раздела:				8,0			
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа							
	контрольная работа							
	Итого по 4 разделу	8,0			8,0			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельна я работа студентов (час)			
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия				
ПК-3 ИПК – 3.2	Раздел 5.Базовые технологии Химической металлизации и свойства покрытий					Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3]	Презентация	Конспект лекций
	Тема 5.1. Основные процессы химической металлизации.	4,0			3,0			
	Тема5. 2. Растворы химического меднения и никелирования: составы, режимы процессов, свойства покрытий.	1,5			1,5			
	Тема 5.3. Основные свойства покрытий металлами и сплавами..	1,5			1,5			
	Самостоятельная работа по освоению 5 раздела:				6,0			
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа							
	контрольная работа							
	Итого по 5 разделу	7,0			6,0			
ПК-3 ИПК – 3.2	Раздел 6 Раздел 6.Аппаратурное оформление технологических процессов.					Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3]	Презентация	Конспект лекций
	Тема 6. 1. Оборудование для химической металлизации. Корректировка и много-кратное использование растворов. Технологические схемы процессов.	5,0			6,0			
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа							
	контрольная работа							
	Итого по 6 разделу	5,0			6,0			
	ИТОГО по дисциплине	34,0			38,0			

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

Для осуществления текущего контроля знаний, обучающихся сформулированы теоретические вопросы по темам лекций.

Также сформирован перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию в форме зачета в 8 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, 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>Приведение текущего контроля</b>	<b>Зачет</b>
$40 < R \leq 50$	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-3. Способен обеспечивать выработку продукции, контролировать режим эксплуатации технологических объектов и структурных подразделений нефтегазоперерабатывающего производства в соответствии с регламентом	ИПК-3.2. Осуществляет контроль режимов эксплуатации технологических объектов в соответствии с регламентом электрохимических производств	Не знает возможные механизмы химических реакций проходящих при подготовке поверхности и нанесении покрытий; не умет определять их характеристики и области применения на основе анализа механизмов химических реакций; не владеет навыками выбора оптимальных вариантов подготовки поверхности и способов нанесения покрытий для различных целей.	Знает, но путает возможные механизмы химических реакций проходящих при подготовке поверхности и нанесении покрытий методами химической металлизации; допускает ошибки при определении их характеристик и областей применения на основе анализа механизмов химических реакций; владеет навыками выбора оптимальных вариантов подготовки поверхности и способов нанесения покрытий для различных целей.	Знает возможные механизмы химических реакций проходящих при подготовке поверхности и нанесении покрытий; методом химической металлизации определять их характеристики и области применения на основе анализа механизмов химических реакций; владеет навыками выбора оптимальных вариантов подготовки поверхности и способов нанесения покрытий для различных целей, но допускает ошибки	Уверенно знает возможные механизмы химических реакций проходящих при подготовке поверхности и нанесении покрытий методом химической металлизации; умет прогнозировать состав, свойства покрытий и области их применения на основе анализа механизмов химических реакций; владеет навыками выбора оптимальных вариантов подготовки поверхности и способов нанесения покрытий для различных целей

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

### 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.

#### 6.1 Основная литература

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в библиотеке
6.1.1	Гамбург Ю.Д.	Химическое никелирование (получение никель-фосфорных покрытий электрокаталитическим восстановлением гипофосфитом	Изд.РАН М. 2020г.-82с.		1
6.1.2.	Гамбург Ю.Д.	Гальванические покрытия.	Изд. Техносфера М.,2006 г.	-	10

		Справочник по применению			
6.1.3.	Рогожин В.В.	Электрохимическое осаждение функциональных покрытий никель-бор	Монография, изд. НГТУ им.Р.Е, Алексеева, 2012 г.	-	10
6.1.4	В.Д.Скопинцев Е.Г.Винокуров	Теоретические и прикладные аспекты автокаталитического формирования покрытий на основе сплава никель-фосфор.	М.2018г.-228с.	Научное издание РАН ВИНТИ	1

## 6.2 Справочно-библиографическая литература

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания	Назначение, вид издания,	Кол-во экз. в библиотеке
6.2.1	В.Н.Флеров и др.	Лабораторный практикум по основам Электрохимической технологии.	НГТУ, 2006г.	Рек-но ученым Советом НГТУ	2
6.2.2	Кудрявцева О.В.	Техническая гальванопластика	Изд. Политехника, СПб 2010г.	-	1
6.2.3	Под ред. В.В, Свиридова и др.	Химическое осаждение металлов из водных растворов	Изд. Университетское, Минск, 1987г..	-	2
6.2.4	Под ред. А.М. Гинберга, А.Ф.Иванова	Гальванотехника.	М: Металлургия 1987г	Справочник	1
6.2.5	Курносин Г.А., Флеров В.Н., Шульпин Г.П.	Химическое золочение в электронной технике.	М.:ЦНИИ "Электроника", 1985.- (обзоры по электронной технике).Сер.7.ТОПО. Вып. 12. - с.40		1

## 6.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

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

6.3.1. Методические рекомендации по организации аудиторной работы по дисциплине «Химическая металлизация».

6.3.2. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы по дисциплине «Химическая металлизация».

## 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	<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 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.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 10 – Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

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

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

№	Наименование аудиторий и помещений кафедры	Оснащенность аудиторий и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	1160 Компьютерный класс (для проведения занятий лабораторного и практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы студентов, курсового проектирования, выполнения курсовых работ); 603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 24, корп. 1	1. Доска магнитно-маркерная; 2. Рабочее место преподавателя; 3. Рабочее место студента - 12 чел. 4. Персональные компьютеры, Intel(R) Core(TM) i3-3220 CPU @ 3.30 GHz 4,00 ГБ ОЗУ /HDD 500, в составе локальной вычислительной сети, с подключением к интернету. (10 шт.) 5. Персональные компьютеры, Intel(R) Pentium(R) CPU G2030 @ 3.00 GHz 4,00 ГБ ОЗУ /HDD 1000, в составе локальной вычислительной сети, с подключением к интернету. (3 шт.) 6. Персональные компьютеры, Intel(R) Core(TM)2 CPU 6320 @ 1.86 GHz 1,00 ГБ ОЗУ /HDD 159,9, в составе локальной вычислительной сети, с подключением к интернету. (2 шт.); 7. Многофункциональный аппарат Xerox work center PE 220 8. Принтер HP LaserJet 1020	1. Windows SL 8.1 (подписка Dr. Spark Prem. 700087777); (13 шт) 2. Adobe Acrobat Reader X (Freeware); 3. Ms Office St 2013 (Ms Open License № 62381369) (13 шт); 4. Ms Access 2007(Dr. Spark Prem. 700087777) (13 шт); 5. AutoCAD 2019 (Сетевая серв.lic5 (НГТУ)) (13 шт); 6. Dr.Web (Обще инстит. подписка) (15 шт); 7. ZView (Freeware); 8. AnyLogic (Free PLE ); 9. Deductor Academic (бесплатная некоммерческая версия Deductor); 10. VirtualBox (Free); 11. Cell-Design (Demo); 12. Малая ЭС 2.0 (Free); 13. ADTester (Free); 14. DBSolveOptimum (Free); 15. MSOffice 2007 Standard Russian Academic OPEN No Level (Microsoft Open License Academic № 45990647 (бессрочная)) (1 шт.); 16. WinXP (Dream Spark Premium 700087777) (2 шт.); 17. ABBYY Fine Reader 9.0 Corporate Edition (AF90-3S1P03-102 бессрочная) (1 шт.); 18. Zoom (Free) (1 шт.).
2	1345 Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и	1. Доска меловая; 2. Экран настенный; 3. Рабочее место преподавателя; 4. Рабочее место студента - 28 чел.	1. Windows SL 8.1 (подписка Dr. Spark Prem, договор № 0509/KMP от 15.10.18); 2. Dr.Web (с/н H365-W77K-B5HP-N346 от 31.05.2021);



№	Наименование аудиторий и помещений кафедры	Оснащенность аудиторий и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	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.	5. Мультимедийный проектор Epson ER; 6. Персональный компьютер, Intel(R) Core(TM) i3-3220 CPU @ 3.30 GHz 4,00 ГБ ОЗУ /HDD 500.	Распространяемое по свободной лицензии: 3 Adobe Acrobat Reader X (Freeware); 4. P7 офис 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 «Химическая металлизация», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

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

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

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

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

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

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета 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.**

Лабораторные работы не предусмотрены.

### **10.4. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях.**

Практические работы не предусмотрены.

### **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

- проведение рубежного контроля;
- теоретический опрос;
- зачет.

### **11.1. Типовые вопросы для лабораторных работ**

Лабораторные работы не предусмотрены

## 11.2. Типовые вопросы для рубежного контроля

1. Определить плотность сплава определенного состава
2. Определить состав сплава по его плотности
3. Определить толщину покрытия по привесу образца.
4. Определить плотность загрузки деталей в растворе по привесу образца и его толщине.
5. Определить коэффициент использования восстановителя по массе покрытия.
6. Определить общий расход восстановителя по толщине покрытия и Кисп. восстановителя.
7. Определить скорость металлизации по току поляризационной диаграммы
10. Определить толщину покрытия по массе и плотности загрузки.
13. Определить выход по току по толщине покрытия и плотности тока металлизации по диаграмме металлизации.
15. Определить толщину покрытия по количеству выделившегося водорода.
16. Определить возможную толщину покрытия по плотности тока металлизации.
17. Определить время процесса гальванопластики на определенную толщину слоя.

### *Примерные задачи:*

1. На алюминиевые детали методом химического никелирования нанесено покрытие с содержанием 90% (масс.) никеля и 10% (масс.) фосфора. Средняя плотность покрытия  $7,9 \text{ г/см}^3$ . Анодное растворение такого покрытия в растворе  $\text{H}_2\text{SO}_4$  плотности тока  $20 \text{ А/дм}^2$ , проводившееся для определения его толщины, продолжалось 3 мин. 10 с. При растворении 15% фосфора из покрытия окислялось до фосфита, остальная часть – до фосфата. Коэффициент использования анодного тока при растворении 95%. Рассчитайте толщину покрытия.
2. Раствор химического меднения содержит  $25 \text{ г/л}$   $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ,  $25 \text{ г/л}$   $\text{NaOH}$ ,  $45 \text{ г/л}$  формальдегида и ряд других компонентов. Сколько загрузок деталей теоретически можно провести в таком растворе при 100% использовании: а) медного купороса; б) формальдегида; в) едкого натра. Плотность загрузки деталей в ванну  $0,30 \text{ дм}^2/\text{л}$ ; толщина покрытия  $20 \text{ мкм}$ . Затраты формальдегида на реакции меди и водорода принять равными. Расход формальдегида на реакцию Канничиаро (образование формиата и метилового спирта) в 1,7 раза превышает его затраты на выделение меди. Механические потери химикатов принять равными 5%.

### *Контрольные вопросы для проведения зачета в 8 семестре:*

1. Получение металлических покрытий на диэлектриках методом химического восстановления из растворов.
2. Сравнение методов металлизации. Основные принципы химической металлизации.
3. Наиболее распространенные восстановители для нанесения химических покрытий
4. Использование восстановителей для нанесения покрытий различной природы.
5. Основные компоненты растворов химической металлизации диэлектриков и растворы химической металлизации.
6. Технологические параметры процесса химической металлизации
7. Траектории процесса автокаталитического восстановления металлов.
8. Электрохимический подход к химической металлизации.
9. Современные представления о механизме химического восстановления.
10. Причины каталитичности процессов химической металлизации
11. Варианты инициирования процессов металлизации.
12. Модификация поверхности основ для придания каталитичности
13. Подготовка поверхности металлов и диэлектриков перед химической металлизацией
14. Особенности придания каталитичности поверхности пластмасс
15. Химическое меднение диэлектриков.
16. Химическое осаждение никель-фосфорных и никель-борных сплавов на диэлектрики.
17. Состав и свойства покрытий никель-фосфор и никель-бор
18. Корректировка и многократное использование растворов химической металлизации диэлектриков.
19. Оборудование для процессов химической металлизации диэлектриков

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института ИФХТиМ  
Мацулевич Ж.В.

“ ”

202 г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины**

**Б1.В.ДВ.1.2 Химическая металлизация**

индекс по учебному плану, наименование

для подготовки бакалавров

Направление: 18.03.01 Химическая технология

Направленность: Технология электрохимических производств.

Форма обучения очная

Год начала подготовки: 2021

Курс 4

Семестр 8

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): Рогожин В.В., д.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: \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_