

Мацулевич Ж.В.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № _____.

Начальник МО _____ Булгакова Н.Р.

Заведующая отделом комплектования НТБ
(подпись)

_____ Н.И. Кабанина

ОГЛАВЛЕНИЕ 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 СИСТЕМ18

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 ЭКЗАМЕНА 21

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1 Цель и задачи освоения дисциплины

1.1 Цель освоения дисциплины: Ознакомить студентов с современными методами исследования металлов и сплавов.

1.2 Задачи освоения дисциплины (модуля):

- формирование представлений о современных методах исследований металлов и сплавов;
- приобретение необходимых знаний о закономерностях выбора оптимальных методов исследования металлов и сплавов;
- формирование навыков приборного исследования металлов, сплавов и металлопокрытий.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина (модуль) **Б1.В.ОД 10. Физико-химические методы исследования металлов и сплавов** включена в перечень обязательных дисциплин базовой части образовательной программы по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, направленность «Технология электрохимических производств».

Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по данному направлению подготовки.

Для успешного освоения дисциплины студенту необходимы знания курсов физики, металловедения и материаловедения, общей, физической, теоретической электрохимии, коррозии и защиты металлов.

Приобретенные знания необходимы для выполнения бакалаврских работ в различных электрохимических производствах

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-5 Способен к организации физико-химических анализов, работ по исследованию свойств материалов

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
ПК-5								
Материаловедение и защита от коррозии (Б1.В.ОД.5)								
Физико-химические методы исследования металлов и сплавов (Б1.В.ОД.10)								
Технологическая практика (Б2.П.1)								
Научно-исследовательская работа (Б2.П.2)								
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 4 зач. ед. 144 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
Формат изучения дисциплины	очная	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	144	144
1. Контактная работа:	56	56
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	50	50
занятия лекционного типа (Л)	20	20
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др)	-	-
лабораторные работы (ЛР)	30	30
1.2. Внеаудиторная, в том числе	6	6
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	-	-
текущий контроль, консультации по дисциплине	6	6
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	-	-
2. Самостоятельная работа (СРС)	88	88
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	61	61
Подготовка к экзамену (контроль)	27	27

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 – технологический						
Трудовая функция: В/01.4 (ПС 31.008) В/01.4 Осуществление контроля и проведение химико-физических анализов растворов, материалов, комплектующих/образцов изделий, стандартных образцов материалов						
ПК-5 Способен к организации физико-химических анализов, работ по исследованию свойств материалов	ИПК-5.1. Осуществляет физико-химических анализы материалов	Знать: природу физико-химических процессов, протекающих в материале под действием тепловых и механических нагрузок;	Уметь: выбирать методику анализа для заданной аналитической задачи и выполнить ее экспериментально с получением результатов аналитических определений с необходимыми метрологическими характеристиками	Владеть: методами проведения химического анализа и метрологической обработки его результатов.	Вопросы для устного собеседования: билеты	Вопросы для устного собеседования: билеты
	ИПК-5.2. Проводит работы по исследованию свойств материалов	Знать: основные методы и приемы пробоотбора и пробоподготовки анализируемых объектов; инструкции по эксплуатации, обслуживанию и выполнению измерений на приборах; методика проведения химико-физических анализов на сходимость результатов	Уметь: контролировать изготовление образцов из комплектующих изделий в соответствии с требованиями технологической и конструкторской документации; контролировать периодичность проведения испытаний стандартных образцов материалов;	Владеть: методами исследования закономерности строения кристаллических и некристаллических материалов; методами определения физических свойств (плотности, электро- и теплопроводности)	Вопросы для устного собеседования : билеты	Вопросы для устного собеседования: билеты

		внутреннего и внешнего контроля; виды оборудования и принципы работы	контролировать процесс проведения анализов растворов, материалов и комплектующих/образцов изделий в соответствии с методами и методиками испытаний; контролировать расчеты результатов испытаний материалов в соответствии с требованиями конструкторской и технологической документации; контролировать результаты, полученные при испытании материалов; отслеживать сходимость результатов внутреннего и внешнего контроля проведенных химико-физических анализов; определять показатели качества растворов, материалов, комплектующих/образцов изделий в соответствии с требованиями технологической и конструкторской документации	сти, зависимости сопротивления от температуры и т.п.) материалов; методами оценки свойств материалов путем снятия и обработки технологических проб; систематикой и классификацией металлов, сплавов		
--	--	---	---	--	--	--

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				
8 семестр, (4 курс)								
ПК-5 ИПК – 5.1 ИПК – 5.2	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.	2,0	-	-	2,0	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3]		
	Самостоятельная работа по освоению 1 раздела:				2,0			
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа							
	контрольная работа							
	Итого по 1 разделу	2,0	-		2,0			
ПК-5 ИПК – 5.1 ИПК – 5.2	Раздел 2 Общие сведения об основных свойствах металлов сплавов и металлопокрытий					Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3]	Презентация	Конспект лекций
	Тема 2.1. Влияние различных факторов на состав, структуру и свойства металлов и сплавов.	2,0			2,0			
	Тема 2.2.Методы исследования состава и структуры металлов и сплавов.	2,0	6,0		9,0			
	Самостоятельная работа по освоению 2 раздела:				11,0			
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-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			Самостоятельна я работа студентов (час)			
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия				
	Итого по 2 разделу	4,0	6,0		11,0			
ПК-5 ИПК – 5.1 ИПК – 5.2	Раздел 3.Исследования механических свойств металлов, сплавов и металлопокрытий							
	Тема 3.1 Исследования механических свойств металлов, сплавов и металлопокрытий	2,0	-		2,0	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3]		
	Тема3. 2.Внутренние напряжения в металлах и адгезия покрытий	2,0	6,0		9,0			
	Самостоятельная работа по освоению 3 раздела:				12,0			
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа							
	контрольная работа							
	Итого по 3 разделу	4,0	6,0		11,0			
ПК-5 ИПК – 5.1 ИПК – 5.2	Раздел 4 Исследования электрических свойств металлов, сплавов и металлопокрытий					Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3]	Презентация	Конспект лекций
	Тема 4.1. Удельное сопротивление, характеристики и методы исследования.	2,0	-		4,0			
	Тема 4.2. Переходное сопротивление и термо ЭДС.	2,0	-		4,0			
	Самостоятельная работа по освоению 4 раздела:				8,0			
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа							
	контрольная работа							
	Итого по 4 разделу	4,0	-		8,0			
ПК-5 ИПК – 5.1 ИПК – 5.2	Раздел 5 Исследования защитных свойств металлов, сплавов и металлопокрытий					Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3]	Презентация	Конспект лекций
	Тема 5.1. Методы измерения толщины, пористости	2,0	6,0		9,0			

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				
	металлопокрытий.							
	Тема 5.2.Методы исследования коррозионной стойкости металлов, сплавов и металлопокрытий.	2,0	-		2,0			
	Самостоятельная работа по освоению 5 раздела:				11,0			
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа							
	контрольная работа							
	Итого по 5 разделу	4,0	6,0		11,0			
ПК-5 ИПК – 5.1 ИПК – 5.2	Раздел 6.Исследования специальных свойств металлов, сплавов и металлопокрытий					Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3]	Презентация	Конспект лекций
	Тема 6.1.Исследование паяемости металлов. Способы определения микрошероховатости.	1,0	6,0	-	9,0			
	Тема 6.2.Определение равномерности толщины металлопокрытий и их блеска.	1,0	6,0	-	9,0			
	Самостоятельная работа по освоению 6 раздела:				18,0			
	расчётно-графическая работа							
	контрольная работа							
	Итого по 6 разделу	2,0	12,0		18,0			
	ИТОГО по дисциплине	20,0	30,0		61,0			

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 экзамена 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

Шкала оценивания	Приведение текущего контроля	Экзамен
40<R≤50	Отлично	Отлично
30<R≤40	Хорошо	Хорошо
20<R≤30	Удовлетворительно	Удовлетворительно
0<R≤20	Неудовлетворительно	Неудовлетворительно

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

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ПК-5 Способен к организации физико-химических анализов, работ по исследованию свойств материалов	ИПК-5.1. Осуществляет физико-химических анализы материалов	Не знаком с физико-химическими методами анализа материалов для решения задач профессиональной деятельности. Не имеет понятия о современном состоянии исследований в указанных областях знаний.	Слабо знаком с физико-химическими методами анализа материалов для решения задач профессиональной деятельности. Имеет слабые понятия о современном состоянии исследований в указанных областях знаний.	Хорошо знаком с физико-химическими методами анализа материалов для решения задач профессиональной деятельности. Имеет нормальные понятия о современном состоянии исследований в указанных областях знаний.	Владеет физико-химическими методами анализа материалов для решения задач профессиональной деятельности. Отлично знаком с современным состоянием исследований в указанных областях знаний.
	ИПК-5.2. Проводит работы по исследованию свойств материалов	Не знаком с основными методами и приемами пробоотбора и пробоподготовки анализируемых объектов, видами оборудования и принципами работы, обслуживанию и выполнению измерений на приборах. Не имеет понятия о современном состоянии исследований в указанных областях знаний.	Слабо знаком с основными методами и приемами пробоотбора и пробоподготовки анализируемых объектов, видами оборудования и принципами работы, обслуживанию и выполнению измерений на приборах. Имеет слабые понятия о современном состоянии исследований в указанных областях знаний.	Хорошо знаком с методами исследования закономерности строения кристаллических и некристаллических материалов; методами определения физических свойств, видами оборудования и принципами работы, обслуживанию и выполнению измерений на приборах. Имеет нормальные понятия о современном состоянии исследований в указанных областях знаний.	Владеет методами исследования закономерности строения кристаллических и некристаллических материалов; методами определения физических свойств (плотности, электро- и теплопроводности, зависимости сопротивления от температуры и т.п.) материалов Отлично знаком с современным состоянием исследований в указанных областях знаний.

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

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	Ковенский И.М. Поветкин В.В.,	Материаловедение покрытий	М.: «СП Интермет Инжиниринг», 1999.	Учебник для вузов	2
6.1.2.	Гамбург Ю.Д.	Гальванические покрытия. Справочник по применению	Изд. Техносфера М., 2006 г.	-	10
6.1.3.	В.В.Рогожин	Физико-химические методы исследования	«Лабораторный практикум по дисциплине. 2020 г.	-	Электронный ресурс

		металлов и сплавов.			
6.1.4	Под ред. А.М. Гинберга, А.Ф.Иванова	Гальванотехника. Справочник	М: Металлургия 1987г.		3

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

6.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Методические указания и рекомендации по проведению конкретных видов учебных занятий по дисциплине «Физико-химические методы исследования металлов и сплавов» находятся на кафедре «ТЭПиХОВ».

6.3.1. Методические рекомендации по организации аудиторной работы по дисциплине «Физико-химические методы исследования металлов и сплавов».

6.3.2. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы по дисциплине «Физико-химические методы исследования металлов и сплавов».

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.tolgaz.ru/> - Загл. с экрана.
3. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
4. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.
5. Polpred.com. Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://polpred.com/>. – Загл. с экрана.
6. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.
7. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.

7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 8 – Перечень электронных библиотечных систем

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

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

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

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

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.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	1345 Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) (кафедра «Технология электрохимических производств и химии органических веществ»), 603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 24, корп. 1	1. Доска меловая; 2. Экран настенный; 3. Рабочее место преподавателя; 4. Рабочее место студента - 28 чел. 5. Мультимедийный проектор Epson ER; 6. Персональный компьютер, Intel(R) Core(TM) i3-3220 CPU @ 3.30 GHz 4,00 ГБ ОЗУ /HDD 500.	1. Windows SL 8.1 (подписка Dr. Spark Prem, договор № 0509/KMP от 15.10.18); 2. Dr.Web (с/н H365-W77K-B5HP-N346 от 11.05.2023); Распространяемое по свободной лицензии: 3 Adobe Acrobat Reader X (Freeware); 4. P7 офис 5. Zoom (Free) (1 шт.)
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

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 «Физико-механические методы исследования металлов и сплавов», 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, 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.

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.

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.

Лабораторные работы приведены в практикуме В.В.Рогожин «ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ». Лабораторный практикум по дисциплине (электронная версия). 2020 г.

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;
- написание отчетов по лабораторным работам;
- экзамен.

11.1. Типовые вопросы для лабораторных работ

Определение защитных свойств металлопокрытий

1. Классификация гальванических покрытий по их назначению и виду защиты основы деталей от коррозии.
2. Влияние различных факторов на структуру и защитные свойства металлических покрытий.
3. Методы определения пористости металлопокрытий. Особенности определения пористости многослойных покрытий.
4. Какие реакции протекают при определении пористости покрытий на стальных деталях? Почему при этом используются разные составы растворов и разные методы при определении пористости никелевых и цинковых покрытий?
5. Электрохимические методы определения пористости покрытий. Условия их применения.
6. Особенности определения пористости износостойких хромовых покрытий.

Определение толщины металлопокрытий

1. Неразрушающие способы определения толщины металлопокрытий.
2. Приборные методы определения толщины металлопокрытий.
3. Метод вихревых токов и термо ЭДС для определения толщины покрытий
4. Технологические приемы для получения равномерных покрытий.
5. «Краевой» эффект. Технологические, пути уменьшения его влияния.
6. Методы оценки толщины гальванических покрытий и их распределения на деталях сложного профиля.
7. Принцип выбора необходимой толщины гальванопокрытий. Многослойные покрытия, их назначение.

Определение микротвердости металлопокрытий

- 1.Определение твердости металлов и металлопокрытий
- 2.Способы измерения микротвердости тонкослойных металлических покрытий, их сравнительная характеристика.
- 3.Измерение микротвердости металлопокрытий на приборе ПМТЗ.
- 4.Подготовка поверхности образца перед измерением микротвердости.
- 5.Влияние различных факторов на микротвердость металлопокрытий.
- 6.Условия определения микротвердости с максимальной точностью.
7. Влияние pH на скорость химического никелирования и содержание фосфора в сплаве? Влияние фосфора на микротвердость химических никелевых покрытий.
- 8.Зависимость свойств никель-фосфорного сплава от содержания фосфора.Боросодержащие никелевые покрытия и их свойства.
- 9.Каковы причины изменения микротвердости химического никелевого покрытия после термообработки? Изменение структурно-фазового состава сплава при термообработке.

Определение адгезии металлических покрытий

- 1.Причины плохой адгезии металлопокрытий.
- 2..Электрохимические и термические способы оценки адгезии.
- 3.Способы оценки адгезии металлических покрытий и их сравнительная характеристика.
4. Качественные способы оценки адгезии покрытий на различных основах.
5. Количественная оценка прочности сцепления металлопокрытий с основой.
- 6.Факторы, увеличивающие прочность сцепления металлопокрытий с основой.
7. Методы определения хрупкости (эластичности) покрытий.
- 8.Особенности подготовки электроотрицательных основ перед нанесением металлопокрытий.
- 9.Особенности подготовки пассивных основ перед нанесением металлопокрытий.
- 10.Необходимость и сущность цинкатной обработки перед металлизацией алюминия. Реакции, протекающие при «цинкатном» методе подготовки поверхности алюминиевых деталей.
- 11.В чем отличие свойств поверхности алюминиевых деталей, которое не позволяет использовать обычные методы их предварительной подготовки перед нанесением металлопокрытия?
- 12.Почему повышается прочность сцепления никелевого покрытия с алюминиевой основой после термообработки?
- 13.Какие знаете другие методы предварительной подготовки алюминиевых деталей перед гальванопокрытием, кроме «цинкатного»?

Определение блеска и микрошероховатости металлопокрытий

1. Виды растворов, применяемых для электролитической полировки изделий из меди и других металлов. Принцип выбора состава и концентрации растворов.
- 2.Способы управления микрошероховатостью поверхности покрытий.
3. Количественные и качественные методы определения блеска металлопокрытий.
- 4.Современные приборы для определения блеска металлопокрытий.
- 5.Способы обеспечения и методы определения блеска металлопокрытий.
- 6.Способы оценки блеска полированной поверхности и ее микрошероховатости.
- 7.Классы чистоты поверхности, величины Ra, Rz , использование этих параметров в практике.

Применение ячейки Хулла в технологиях электроосаждения металлов

- 1.Варианты использования ячейки Хулла в технологиях электроосаждения металлов.
- 2.Устройство ячеек Хулла и Молера и области их использования.
- 3.Использование ячейки Хулла для контроля работоспособности электролитов .
- 4.Особенности использования ячеек Хулла и Молера

11.2. Типовые вопросы для экзамена 8 семестр

- 1.Варианты использования ячейки Хулла при электроосаждении металлов.
- 2.Методы определения толщины гальванических покрытий и ее распределения на деталях сложного профиля.
- 3.Электрохимические и термические способы оценки адгезии
- 4.Определение пористости функциональных хромовых покрытий
5. Технологические приемы для получения равномерных покрытий.
- 6.Современные приборы для определения блеска металлопокрытий.

7. Особенности определения твердости металлов и металлопокрытий
8. Варианты измерения микротвердости тонкослойных металлических покрытий , их сравнительная характеристика.
9. Использование ячейки Хулла для контроля работоспособности электролитов.
10. Количественные и качественные методы определения адгезии металлопокрытий.
11. Устройство ячеек Хулла и Молера и области их использования.
12. Методы определения хрупкости (эластичности) покрытий.
- 13 «Краевой» эффект. Технологические, пути уменьшения его влияния.
14. Способы оценки блеска полированной поверхности и ее микро-шероховатости.
15. Исследование паяемости металлических покрытий.
16. Почему повышается прочность сцепления никелевого покрытия с алюминиевой основой после цинкатной обработки и термообработки?
17. Количественные и качественные методы определения блеска металлопокрытий.
18. Определение коррозионной стойкости металлопокрытий.
растворов и разные методы при определении пористости никелевых и цинковых покрытий?
20. Измерение удельного сопротивления металлопокрытий.
21. Необходимость и сущность цинкатной обработки перед металлизацией алюминия. Реакции, протекающие при «цинкатном» методе подготовки поверхности алюминиевых деталей.
22. Пути снижения внутренних напряжений в покрытиях различного типа.
23. Измерение переходного сопротивления металлопокрытий.
24. Методы качественной и количественной оценки внутренних напряжений .
25. Определение износостойкости металлопокрытий.
26. Приборы и методы определения толщины металлопокрытий.
27. Условия определения микротвердости с максимальной точностью.
28. Измерение микротвердости металлопокрытий на приборе ПМТЗ.
29. Причины плохой адгезии металлопокрытий. Факторы, увеличивающие прочность сцепления металлопокрытий с основой.
30. Классы чистоты поверхности, величины Ra, Rz , использование этих параметров в практике.

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института ИФХТиМ

Мацулевич Ж.В.

“ ”

202 г.

Лист актуализации рабочей программы дисциплины

Б1.В.ОД 10 Физико-химические методы исследования металлов и сплавов.

индекс по учебному плану, наименование

для подготовки бакалавров

Направление: 18.03.01 Химическая технология

Направленность: Технология электрохимических производств,

Форма обучения очная

Год начала подготовки: 2022, 2023

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: _____ «__» _____