

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Костромской государственный университет»
(КГУ)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ЭЛЕКТРОЛИТНО-ПЛАЗМЕННАЯ ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ

Направление подготовки 04.04.01 Химия

Направленность Физическая химия

Квалификация выпускника: магистр

**Кострома
2023**

Рабочая программа дисциплины «Электролитно-плазменная обработка металлов и сплавов» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – магистратура по направлению подготовки 04.04.01 Химия, утвержденному приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 17 июля 2017 г. № 655.

Разработал: Кусманов Сергей Александрович, директор ИФМЕН, д-р. техн. наук, доцент

Рецензент: Хитрова Валентина Ивановна, заместитель директора ФГБУ государственная станция агрохимической службы «Костромская», руководитель испытательной лаборатории, канд. с.-х. наук

ПРОГРАММА УТВЕРЖДЕНА:

На заседании кафедры химии:

Протокол заседания кафедры № 8 от 07.04.2023 г.

Заведующий кафедрой химии Кусманова Ирина Александровна, канд.пед.наук, доцент

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины: формирование готовности к научно-исследовательской деятельности в области модификации поверхности металлов и сплавов методом электролитно-плазменной обработки.

Задачи дисциплины:

- сформировать представления о специфике модификации поверхностей электролитно-плазменными методами;
- раскрыть методологическую сущность исследования данных процессов;
- сформировать навыки научно-исследовательской и научно-инновационной деятельности.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен освоить *компетенции:*

ОПК-2: способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук

ОПК-2.1. Проводит критический анализ результатов собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ, корректно интерпретирует их

ОПК-2.2. Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- физико-химические и технологические основы модификации поверхности металлов и сплавов методом электролитно-плазменной обработки.

уметь:

- проводить критический анализ результатов собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ в области модификации поверхностей электролитно-плазменными методами;

- формулировать заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ в области модификации поверхностей электролитно-плазменными методами.

владеть:

- навыками использования теоретических основ в области электролитно-плазменной модификации металлических поверхностей при решении профессиональных задач;

- навыками экспериментального определения фазового состава, толщин и микротвердости диффузионных слоев, шероховатости и коррозионных характеристик модифицированных поверхностей.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Электролитно-плазменная обработка металлов и сплавов» относится к обязательной части учебного плана. Изучается в 3 семестре обучения.

Изучение дисциплины основывается на ранее освоенных дисциплинах/практиках: «Избранные главы физической химии».

Дисциплины и иные компоненты ОП, формирующие указанные выше компетенции:

- ОПК-2 (способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук) формируется при освоении дисциплин: «Избранные главы физической химии»; «Электролитно-плазменная обработка металлов и сплавов»; «Прикладная электрохимия»; «Комплексообразование в жидких растворах»; при подготовке к процедуре защиты и во время процедуры защиты выпускной квалификационной работы.

4. Объем дисциплины (модуля)

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических часов и виды учебной работы

Виды учебной работы	Очная форма
Общая трудоемкость в зачетных единицах	7
Общая трудоемкость в часах	252
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	84
Лекции	30
Практические занятия	-
Лабораторные занятия	60
Самостоятельная работа в часах	159,65
Форма промежуточной аттестации	Экзамен во 3 семестре (0,35 часа) Консультация к экзамену (2 часа)

4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Очная форма
Лекции	30
Практические занятия	-
Лабораторные занятия	60
Консультации	2
Экзамен (3 семестр)	0,35
Курсовая работа	-
Всего	92,35

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий

5.1 Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела, темы	Всего з.е/час	Аудиторные занятия		Самостоятельная работа
			Лекц.	Лабор.	
1	Электролитно-плазменная закалка	1,38/50	6	16	28
2	Цементация	1,17/42	6	10	26
3	Азотирование	1,17/42	6	10	26
4	Нитроцементация	1,17/42	6	10	26
5	Борирование	1,05/37,65	6	14	17,65
	Подготовка к экзамену	1/36	-	-	36
	ИКР (консультация к экзамену, экзамен, курсовая работа)	0,065/2,35	-	-	-
	Итого:	7/252	30	60	165,65

5.2. Содержание

Тема 1. Электролитно-плазменная закалка. Особенности нагрева и охлаждения в электролизной плазме. Составы электролитов для анодной и катодной закалки. Режимы нагрева на постоянном или импульсном токе. Способы подачи электролита на закаливаемую деталь. Возможности управления толщиной закаленного слоя. Двухступенчатый и трехступенчатый нагрев.

Тема 2. Цементация. Специфика диффузионного насыщения в электролизной плазме. Составы электролитов для цементации. Фазовый состав и структура цементованных слоев,

микротвердость и шероховатость. Трибологические и коррозионные свойства цементованных покрытий.

Тема 3. Азотирование. Азотсодержащие компоненты в электролитах для электролитно-плазменного азотирования. Строение азотированного слоя. Нитрозакалка. Механические и коррозионные свойства и характеристики азотированных металлов и сплавов.

Тема 4. Нитроцементация. Закономерности совместной диффузии азота и углерода. Составы электролитов для нитроцементации. Фазовый состав и структура модифицированных материалов. Распределение микротвердости, поверхностная шероховатость. Влияние составов электролитов и режимов обработки на износостойкость и коррозионную стойкость. Методы получения наноструктурных покрытий.

Тема 5. Борирование. Составы электролитов для борирования. Фазовые и структурные характеристики борированных слоев, режимы обработки. Твердость борированного слоя, шероховатость. Механические и коррозионные характеристики модифицированных материалов. Многокомпонентное насыщение металлов и сплавов.

6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
1.	Электролитно-плазменная закалка	Проработка лекционного материала	12	Обзор и анализ литературы	Тестирование, устный опрос
		Подготовка к лабораторным работам и оформление отчета по ним	16	Описаны в [4]	Защита лабораторной работы
2.	Цементация	Проработка лекционного материала	12	Обзор и анализ литературы	Тестирование, устный опрос
		Подготовка к лабораторным работам и оформление отчета по ним	14	Описаны в [4]	Защита лабораторной работы
3.	Азотирование	Проработка лекционного материала	12	Обзор и анализ литературы	Тестирование, устный опрос
		Подготовка к лабораторным работам и оформление отчета по ним	14	Описаны в [4]	Защита лабораторной работы
4.	Нитроцементация	Проработка лекционного материала	12	Обзор и анализ литературы	Тестирование, устный опрос
		Подготовка к лабораторным работам и оформление отчета по ним	14	Описаны в [4]	Защита лабораторной работы
5.	Борирование	Проработка лекционного материала	7	Обзор и анализ литературы	Тестирование, устный опрос
		Подготовка к лабораторным работам и оформление отчета по ним	10,65	Описаны в [4]	Защита лабораторной работы
	Подготовка к		36		Экзамен

	экзамену (контроль по плану)				
--	------------------------------------	--	--	--	--

6.2. Тематика и задания для практических занятий (при наличии)

Практические занятия отсутствуют.

6.3. Тематика и задания для лабораторных занятий (при наличии)

Лабораторные занятия проводятся по графику проведения лабораторных работ. По каждой теме проводится следующий перечень лабораторных работ, описание заданий по выполнению которых указано в лабораторном практикуме [4]:

Перечень лабораторных работ

1. Анодная электролитно-плазменная обработка металлических изделий
2. Исследование структурно-фазового состояния поверхностного слоя
3. Измерение микротвердости поверхностного слоя
4. Измерение шероховатости поверхности
5. Изучение коррозионного поведения поверхности

По итогам выполнения всех работ проводится сравнительный анализ влияния различных способов модифицирования поверхности на изменение свойств.

6.4. Методические рекомендации для выполнения курсовых работ (проектов) при наличии

Курсовые работы отсутствуют

7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Основная

1. Электролитно-плазменная модификация металлов : учебник / П.Н. Белкин, С.Ю. Шадрин, С.А. Кусманов, И.Г. Дьяков ; Костромской государственной университет имени Н. А. Некрасова, Министерство образования и науки Российской Федерации. - Кострома : КГУ им. Н. А. Некрасова, 2014. - 308 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн.. - ISBN 978-5-7591-1475-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275634>
2. Плазменно-электролитическое модифицирование поверхности металлов и сплавов : в 2-х т. / И.В. Суминов, П.Н. Белкин, А.В. Эпельфельд и др. - М. : РИЦ "Техносфера", 2011. - Т. 2. - 464 с. - ISBN 978-5-94836-268-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=88983>
3. Кусманов С. А. Теоретические основы электролитно-плазменного нагрева и его применения для диффузионного насыщения металлов и сплавов [Электронный ресурс] : [монография] / М-во образования и науки РФ, Костром. гос. ун-т. - Электрон. текст. данные. - Кострома : КГУ, 2017. - 420 с. - Библиогр.: с. 386. - ISBN 978-5-8285-0882-2
4. Кусманов, С.А. Электролитно-плазменная обработка металлов и сплавов [Электронный ресурс] : методические указания к лабораторным работам / М-во образования и науки РФ, Костром. гос. ун-т, Каф. химии. - Электрон. текст. данные. - Кострома : КГУ, 2018. - 20 с. - Библиогр.: с. 19.

Дополнительная литература

1. Дриц М.Е. Технология конструкционных материалов и материаловедение: Учеб. для вузов/ М.Е. Дриц, М.А.Москалев. – М.: Высш. шк., 1990. – 447 с.
2. Лахтин Ю. М. Материаловедение / Ю.М. Лахтин, В.П. Леонтьева. – М.: Машиностроение, 1990. – 528 с.

3. Поляк М.С. Технология упрочнения. Технологические методы упрочнения. В 2-х т. Т. 1, – М.: «Л.В.М. – СКРИПТ», «МАШИНОСТРОЕНИЕ!», 1995. – 832 с.

4. Попилов Л.Я. Электрофизическая и электрохимическая обработка материалов: Справочник. – М.: Машиностроение, 1982. – 400 с.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Электронно-библиотечные системы:

- ЭБС Университетская библиотека онлайн, путь доступа <http://biblioclub.ru>;
- ЭБС «Znanium», путь доступа <http://znanium.com/>.

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- Web of Science, путь доступа: <http://webofscience.com>;
- Scopus, путь доступа: <https://www.scopus.com>;
- РИНЦ, путь доступа: <https://elibrary.ru>;
- СПС КонсультантПлюс;
- ФГБУ «Президентская библиотека имени Б.Н. Ельцина»;
- Аннотированная библиографическая база данных журнальных статей MAPS.

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Аудитория для занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная мебель; мультимедийный проектор; рабочее место преподавателя, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КГУ; экран переносной; доска меловая; учебно-наглядные пособия, обеспечивающие наглядные иллюстрации; наборы демонстрационного оборудования	Windows XP по лицензии OEM Software (поставщик ООО «Системный интегратор», договор № 22 ГК от 16.12.2016 г.); Свободно распространяемое программное обеспечение: LibreOffice (тип лицензии - GNU LGPL v3+)
Аудитория для занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная мебель; рабочее место преподавателя; учебно-наглядные пособия, обеспечивающие наглядные иллюстрации; мультимедийный проектор; ноутбук; доска меловая	Windows Pro 8.1 (поставщик ООО Софт-лайт Проекты, договор №50155/ЯР4393 от 12.12.2014 г.); Свободно распространяемое программное обеспечение: LibreOffice (тип лицензии - GNU LGPL v3+)
Лаборатория (лаборатория электролитно-плазменных технологий обработки материалов), помещение для хранения и обслуживания учебного оборудования	Специализированная мебель Лабораторное оборудование: установка электролитно-плазменной обработки; осциллограф Zet 302; кондуктометр; мультиметр цифровой; ванна ультразвуковая; весы лабораторные; станок отрезной; станок горизонтально-фрезерный настольный; станок настольно-сверлильный; дистиллятор; шкаф вытяжной; химическая лабораторная посуда и реактивы	Лицензионное программное обеспечение не используется
Лаборатория (лаборатория пробоподготовки), помещение для хранения и	Специализированная мебель Лабораторное оборудование: станок шлифовально-полировальный Metapol	Лицензионное программное обеспечение не используется

обслуживания учебного оборудования	160; печь лабораторная; химическая лабораторная посуда и реактивы	
Лаборатория (лаборатория исследования микро- и наноструктур), помещение для хранения и обслуживания учебного оборудования	Специализированная мебель; персональный компьютер. Лабораторное оборудование: металлографический микроскоп Метам РВ-21; металлографический микроскоп Микромед МЕТ с цифровой визуализацией изображения при помощи камеры TOUPCAM UNCCD 05100KPA; полуавтоматический микротвердомер Innovatest Falcon 503; микротвердомер ПМТ-3М; твердомер по Роквеллу HR 150А; комплекс нанотехнологического оборудования «УМКА»; прибор для измерения шероховатости Surftest SJ-411; профилометр TR-200; химическая лабораторная посуда и реактивы	Windows 7 Professional по лицензии DreamSpark Premium (поставщик ООО Форвард Софт Бизнес, договор 6-ЭА-2014 от 31.10.2014 г.) Свободно распространяемое программное обеспечение: LibreOffice (тип лицензии - GNU LGPL v3+)
Лаборатория (лаборатория электрохимических методов исследования), помещение для хранения и обслуживания учебного оборудования	Специализированная мебель; персональный компьютер. Лабораторное оборудование: потенциостат-гальваностат Biologic P-150S; блок кварцевого микробаланса SE-QCA922A; плата потенциостата-гальваностата с EIS(/Z); ячейка тонкослойная спектроэлектрохимическая; весы микроаналитические; электроды ионселективные, сравнения, окислительно-восстановительные, стеклянные, комбинированные; химическая лабораторная посуда и реактивы	Windows 7 Professional по лицензии DreamSpark Premium (поставщик ООО Форвард Софт Бизнес, договор 6-ЭА-2014 от 31.10.2014 г.) Свободно распространяемое программное обеспечение: LibreOffice (тип лицензии - GNU LGPL v3+)
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Специализированная мебель; рабочие места, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КГУ; демонстрационная LCD-панель; принтеры, в т.ч. большеформатный и цветной; сканеры (форматы А2 и А4); web-камеры; микрофоны	Windows XP по лицензии OEM Software (поставщик ООО «Системный интегратор», договор № 22 ГК от 16.12.2016 г.); АИБС «Марк-SQL» (поставщик НПО «Информ-система», договор № 260420060420 от 26.04.2006 г.); Свободно распространяемое программное обеспечение: LibreOffice (тип лицензии - GNU LGPL v3+)
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Специализированная мебель; рабочие места, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КГУ; доска меловая	Windows Pro 8.1 (поставщик ООО Софт-лайт Проекты, договор №50155/ЯР4393 от 12.12.2014 г.); Свободно распространяемое программное обеспечение: LibreOffice (тип лицензии - GNU LGPL v3+)

Лист актуализации рабочей программы дисциплины

В рабочую программу дисциплины внесены следующие изменения:

1. обновлен перечень лицензионного программного обеспечения;
2. обновлен перечень основной и дополнительной литературы.