

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тамбовский государственный университет имени Г.Р.Державина»
Институт естествознания
Кафедра химии



Утверждаю:
Директор Института естествознания
Е.В. Скрипникова
21 января 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине **Б1.В.ДВ.1.1**
«Гальванические покрытия»

Направление подготовки:
18.06.01 – Химическая технология

Направленность (профиль)
«Технология электрохимических процессов и защита от коррозии»

Уровень высшего образования
подготовка кадров высшей квалификации
по программам подготовки
научно-педагогических кадров в аспирантуре

Форма обучения
очная, заочная

Год набора
2021

Автор программы:

Доктор химических наук, профессор Цыганкова Людмила Евгеньевна

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 18.06.01 – Химическая технология (уровень - подготовка кадров высшей квалификации) (приказ Минобрнауки РФ от 30 июля 2014 г. № 883).

Рабочая программа принята на заседании кафедры химии «14» января 2021 года, протокол № 4.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОП аспирантуры
3. Объем и содержание дисциплины
4. Контроль знаний обучающихся
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
6. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Цели и задачи дисциплины

1.1 Цель дисциплины - Формирование компетенций в области системы знаний об основных проблемах гальванотехники и гальванических покрытий, являющихся важной составной частью химической науки, владения теорией и навыками практической работы в избранной области.

1.2 Виды и задачи профессиональной деятельности по дисциплине:

Научно-исследовательская деятельность в области химической технологии.

Задачи:

- сбор и анализ литературных данных по заданной тематике;
- планирование работы и самостоятельный выбор метода решения задачи;
- анализ полученных результатов и подготовка рекомендаций по продолжению исследования;
- подготовка отчета и возможных публикаций;
- разработка новых методов исследования и их применение в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области химической технологии;

Преподавательская деятельность по образовательным программам высшего образования.

Задачи:

- подготовка учебных материалов и проведение теоретических и лабораторных занятий в образовательных организациях высшего образования;
- подготовка кадров высшего профессионального образования, владеющих методами исследования в данной области.

1.3 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы следующие компетенции:

Код и наименование компетенции ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения по дисциплине, необходимые для формирования компетенции
ПК-1 Готовность использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований	<p>Знает и понимает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - возможности современной аппаратуры для проведения исследований и контроля электрохимических процессов Код 31(ПК-1) <hr/> <p>Умеет (способен продемонстрировать):</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять современное электронное оборудование при проведении научных исследований в процессе выполнения опытно-конструкторских работ, в организации и отладке технологических процессов Код У1(ПК-1) <hr/> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами компьютерного моделирования процессов, протекающих в химической технологии Код В1(ПК-1)
ПК-4 Готовность разрабатывать и осуществлять научные проекты в области технологий электрохимических процессов и защиты от коррозии	<p>Знает и понимает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - творческие методы решения исследовательских и практических задач в рамках научно-исследовательской деятельности Код 31(ПК-4) <hr/> <p>Умеет (способен продемонстрировать):</p> <ul style="list-style-type: none"> - количественно описывать и интерпретировать полученные результаты Код У2(ПК-4) <hr/> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками совершенствования и развития своего научно-творческого потенциала Код В1(ПК-4)
ОПК-4 Способность и готовность к разработке	<p>Знает и понимает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные концепции современных взглядов в электрохимии и соответствующих производствах

новых методов исследования и их применение в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области химической технологии с учетом правил соблюдения авторских прав	Код З1(ОПК-4)
	Умеет (способен продемонстрировать): - ставить серьезные фундаментальные и прикладные научные цели и задачи и выполнять их Код У1(ОПК-4)
	Владеет: - современной терминологией и научным языком Код В1(ОПК- 4)

1.4 Согласование междисциплинарных связей дисциплин, практик, научных исследований, обеспечивающих освоение компетенций.

Дисциплина «Гальванические покрытия» логически связана с такими дисциплинами, практиками, научными исследованиями, как:

ПК-1 – Физикохимия наноматериалов, Защита металлов от сероводородной коррозии

ПК-4 – Технология электрохимических процессов и защита от коррозии, Организационно-методическое обеспечение научно-исследовательской деятельности в области технологии электрохимических процессов и защиты от коррозии, Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности), Электродитический водород в металлах

ОПК-4 – Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности)

2. Место дисциплины в структуре ОП аспирантуры:

Дисциплина «Гальванические покрытия » относится к вариативной части учебного плана ОП по направлению подготовки 18.06.01 – Химическая технология, направленность (профиль) – Технология электрохимических процессов и защита от коррозии. Дисциплина по выбору.

Дисциплина «Гальванические покрытия» изучается в 3 семестре.

3. Объём и содержание дисциплины

3.1 Объем дисциплины

Очная форма обучения: 2 з.е.

Заочная форма обучения: 2 з.е.

Вид учебной работы	Очная форма обучения (всего часов)	Заочная форма обучения (всего часов)
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72
<i>Контактная работа (по учебным занятиям)</i>	22	4
Лекции (Л)	10	4
Практические (семинарские) занятия (ПЗ)	12	-
Лабораторные занятия (ЛЗ)	-	-
<i>Самостоятельная работа (СР)</i>	50	68
<i>Зачет</i>		

3.2 Содержание курса:

№ те мы	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час. (очная/заочная)				Формы текущего контроля
		Л	ПЗ	ЛЗ	СР	
1.	Тема 1. Классификация металлических покрытий и методы их нанесения	2/1	2/-	.../...	10/12	Собеседование, тестирование
2.	Тема 2. Катодная поляризация и структура электроосажденных металлов. Влияние режима электролиза и структуры основного металла	2/1	2/-	.../...	10/14	Собеседование, тестирование
3.	Тема 3. Совместный разряд ионов водорода и металла. Блестящие гальванопокрытия.	2/1	2/-	.../...	10/14	Собеседование, тестирование
4.	Тема 4. Гальванотермический способ покрытия сплавами. Примене- ние ультразвука в гальванотехнике. Периодическое изменение тока	2/1	2/-	.../...	10/14	Собеседование, тестирование
5.	Тема 5. Свойства и применение медных покрытий. Сравнительная характеристика медных электролитов. Кислые электролиты меднения	2/	4/-		10/14	Собеседование, тестирование

Тема 1. Классификация металлических покрытий и методы их нанесения

Лекция. Общая характеристика никелевых, медных, хромовых и кадмиевых покрытий, процессов и результатов нанесения олова, свинца, золота и серебра. Относительная защитная способность и декоративные свойства указанных покрытий.

Практическое занятие. Вопросы для обсуждения:

1. Никелирование.
2. Никеливые аноды.
3. Химическое никелирование.
4. Свойства покрытий.

Задания для самостоятельной работы:

1. Подготовка поверхности изделий перед нанесением покрытий.
2. Механическая подготовка.
3. Обезжиривание и травление поверхности перед нанесением покрытия

Тема 2. Катодная поляризация и структура электроосажденных металлов.

Влияние режима электролиза и структуры основного металла

Лекция. Рассматривается влияние уровня катодной поляризации и плотности катодного тока на структуру получаемых гальванических (электролитических) покрытий, условия возникновения дендритообразования. Обсуждается возможность влияния условий осаждения сплавов, химический и фазовый состав таких покрытий.

Практическое занятие.

1. Палладирование.
2. Способы нанесения покрытия.
3. Свойства покрытий.

Задания для самостоятельной работы

1. Обезжиривание в органических растворителях перед нанесением покрытий.
2. Химическое обезжиривание
3. Электрохимическое обезжиривание

Тема 3. Совместный разряд ионов водорода и металла. Блестящие гальванопокрытия.

Лекция. Рассматриваются условия совместного (параллельного) разряда ионов водорода и катионов металла, образующего покрытие. Влияние разряда ионов водорода на технологические (выход по току, наводороживание) и энергетические (выход по энергии) характеристики процесса. Пути снижения вклада реакций разряда доноров протонов в выход по току и энергии и формирование водородной хрупкости покрытия.

Практическое занятие.

1. Хромирование.
2. Описание процесса.
3. Промышленное применение.
4. Технология нанесения.

Задания для самостоятельной работы

1. Предтравление
2. Травление
3. Химическое травление

Тема 4. Гальванотермический способ покрытия сплавами. Применение ультразвука в гальванотехнике. Периодическое изменение тока.

Лекция. Гальванотермические методы получения гальванических покрытий. Роль температурного интервала. Влияние ультразвуковой обработки, связанной с ведением процесса в ультразвуковом поле различной интенсивности, на структуру, декоративные и коррозионные свойства металлических покрытий.

Практическое занятие.

1. Железнение.
2. Технология нанесения.
3. Свойство покрытий.

Задания для самостоятельной работы

1. Электрохимическая полировка.
2. Общая характеристика методов.
3. Механизм и кинетика процесса.
4. Составы электролитов.

Тема 5. Свойства и применение медных покрытий. Сравнительная характеристика медных электролитов. Кислые электролиты меднения

Лекция. Методы нанесения медных покрытий на металлические поверхности. Влияние состава электролитов (кислые, цианистые, борфтористые) на структуру и пористость осадка, его коррозионную стойкость и уровень наводороживания. Широко

применяемые промышленные электролиты, их химический состав и технологические параметры при их использовании (температура. Плотность катодного тока, выход по току).

Практическое занятие.

1. Электролиты золочения.
2. Бесцианистые электролиты.
3. Установки для контактного золочения.
4. Составы электролитов для контактного золочения.

Задания для самостоятельной работы

1. Влияние состава электролита и условий электролиза на рассеивающую способность рабочих растворов гальванических ванн различного типа.
2. Пути повышения рассеивающей способности электролитов при нанесении гальванических покрытий на объекты (детали) сложной конструкции.

4. Контроль знаний обучающихся

4.1 Формы текущего контроля работы аспирантов

Собеседование, тестирование

4.2 Типовые задания текущего контроля

Типовые темы собеседования

1. Обезжиривание металла как метод подготовки к гальванопокрытию
2. Электродные процессы при электрополировке
3. Меднение в кислых электролитах
4. Палладирование
5. Никелирование
6. Электролитическое осаждение железа

Типовые задания тестирования

1. Электропроводность зависит от факторов:
 (?) степени гидролиза, количества электричества и природы раствора;
(?) природы растворителя, природы электролита, температуры;
 (?) от подвижности катионов, степени диссоциации ионов и ассоциации молекул ;
 (?) от давления, объема раствора и температуры.

2. Третий объединенный закон Фарадея имеет вид:
 (?) $PV = nRT$;
(?) $m = (M_{Э} \cdot I \cdot \tau) / F$;
 (?) $\pi = CRT$;
 (?) $m_1/m_2 = M_{Э,1}/M_{Э,2}$.

3. Почему при опускании медной пластинки в раствор сульфата цинка металлическая пластинка заряжается положительно?

(?) энергия гидратации больше энергии выхода металлических ионов из кристаллической решетки;

(?) энергия гидратации меньше энергии выхода металлических ионов из кристаллической решетки;

(?) ионы переходят из раствора в раствор;

(?) ионы переходят из электрода в раствор.

4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета.

Вопросы зачета

1. Классификация металлических покрытий и методы их нанесения. Общие вопросы теор-

рии и практики электроосаждения металлов.

2. Структура электроосажденных осадков. Компоненты электролита, не участвующие в Электролизе.
3. Распределение тока и металла на катодной поверхности. Блестящие гальванопокрытия с одновременным выравниванием поверхности.
4. Катодная поляризация и структура электроосажденных металлов. Влияние режима электролиза и структуры основного металла.
5. Подготовка поверхности перед нанесением покрытия. Электролитическое и химическое полирование.

Типовые задания для зачета

1. Изобразите графически распределение тока и металла на катодной поверхности
2. Запишите электродные процессы, протекающие при электрополировке.
3. Проведите сравнительную характеристику медных электролитов.

4.4 Шкала оценивания промежуточной аттестации

Зачет

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) - основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«зачтено»	ПК-4	Демонстрирует творческие методы решения исследовательских и практических задач, высокий уровень знаний теории. Анализирует и количественно описывает полученные результаты. Ответ построен логично, материал излагается четко, ясно, хорошим языком, аргументировано
	ПК-1	Демонстрирует знание возможностей современной аппаратуры для проведения исследований и контроля электрохимических процессов. Умеет применять современное электронное оборудование при проведении научных исследований, владеет методами компьютерного моделирования. Материал излагает уверенно.
	ОПК-4	Свободно ориентируется в направлениях исследований. В полном объеме владеет практическими навыками методов исследования. Демонстрирует знание и понимание путей разработки новых методов исследования. На вопросы отвечает кратко, аргументировано, уверенно, по существу
«не зачтено»	ПК-4	Демонстрирует слабый уровень знаний теории и творческих методов решения исследовательских и практических задач. Не может анализировать и количественно описывать полученные результаты. Не может привести примеры из реальной практики. Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал.
	ПК-1	Не знает возможностей современной аппаратуры для проведения исследований и контроля электрохимических процессов. Не умеет применять современное электронное оборудование при проведении научных исследований, не владеет методами компьютерного моделирования. Неуверенно излагает материал.

	ОПК-4	<p>Не ориентируется в направлениях исследований и не владеет практическими навыками методов исследования</p> <p>Не может продемонстрировать знание и понимание путей разработки новых методов исследования.</p> <p>Не ориентируется в информационном и иллюстративном материале (примеры из практики, таблицы, графики и т.д.).</p> <p>Неправильно отвечает на поставленные вопросы или затрудняется с ответом</p>
--	-------	--

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

- 1 Ролдугин В.И. Физикохимия поверхности. учебник-монография / В.И.Ролдугин. - 2-изд., испр. - Долгопрудный : Издат. Дом "Интеллект", 2011. 568 с. <http://biblio.tsutmb.ru/elektronnyij-katalog/>
- 2 Гамбург Ю.Д. Гальванические покрытия: технологии, характеристики, применение. Издат. Дом "Интеллект" 2018. 230 с. 3 Г181 (5 экз) <http://biblio.tsutmb.ru/elektronnyij-katalog/>
- 3 Экспериментальные методы физической химии: лаборатор. практикум/ под ред. В. Н. Пармона ; под ред. В. А. Рогова. - Долгопрудный : Издат. Дом "Интеллект", 2017. 407 с. Научный читальный зал, 1АБ

5.2 Дополнительная литература

- 1 Лукомский, Ю.Я. Физико-химические основы электрохимии: учебник / Ю.Я. Лукомский, Ю.Д. Гамбург .— Долгопрудный : Издат. Дом "Интеллект", 2008 .— 424 с. <http://biblio.tsutmb.ru/elektronnyij-katalog/>
- 2 Электрохимия / Ф. Миомандр [и др.] ; пер. В.Н. Грасевича ; под ред. Ю.Д. Гамбурга, В.А. Сафонова .— М. : Техносфера, 2008 .— 360 с. <http://biblio.tsutmb.ru/elektronnyij-katalog/>
- 3 Дамаскин, Б.Б. Электрохимия: Учебник / Б.Б. Дамаскин, О.А. Петрий, Г.А. Цирлина .— М. : Химия, 2001 .— 623 с. <http://biblio.tsutmb.ru/elektronnyij-katalog/>
- 4 Л.Е. Цыганкова, В.И. Вигдорович. Лабораторный практикум по химическому сопротивлению материалов и защите от коррозии. Тамбов. 2010. 197 с. Изд-во Першина Р.В. (эл. фонд). <http://biblio.tsutmb.ru/elektronnyij-katalog/>

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее материально-техническое обеспечение: специальные помещения для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы.

Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования, обеспечивающие тематические иллюстрации (проектор, ноутбук, экран/ интерактивная доска).

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Электронная информационно-образовательная среда

<http://moodle.tsutmb.ru>

Взаимодействие преподавателя и аспиранта в процессе освоения дисциплины осуществляется посредством мультимедийных, гипертекстовых, сетевых, телекоммуникационных технологий, используемых в электронной информационно-образовательной среде университета.

Лицензионное программное обеспечение:

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499
Node 1 year Educational Renewal Licence
Операционная система Microsoft Windows 10
Adobe Reader XI (11.0.08) - Russian Adobe Systems Incorporated 10.11.2014 187, 00
MB 11.0.08
7-Zip 9.20
Microsoft Office Профессиональный плюс 2007

Информационные справочные системы и профессиональные базы данных (в том числе международные реферативные базы данных научных изданий):

1. Электронный каталог Фундаментальной библиотеки ТГУ – URL: <http://biblio.tsutmb.ru/elektronnyj-katalog/>
2. Электронная библиотека ТГУ – URL: <https://elibrary.tsutmb.ru>
3. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» - URL: <http://www.biblioclub.ru>
4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - URL: <http://elibrary.ru>
5. БД издательства SpringerNature
 - URL: <https://link.springer.com/>
 - URL: <https://materials.springer.com/>
 - URL: <https://zbmath.org/>
 - URL: <https://goo.gl/PdhJdo>
6. БД ScienceDirect - URL: <https://www.sciencedirect.com/>
7. БД Scopus - URL: <http://www.scopus.com>
8. БД Web of Science
 - URL: WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=Q1qfWXliB25bAcrIBPM&preferencesSaved