

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич  
Должность: и.о. ректора  
Дата подписания: 25.04.2024 16:36:35  
Уникальный программный ключ:  
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7480d1

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное**  
**образовательное учреждение высшего образования**  
**«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**УТВЕРЖДАЮ:**

**И.о. заведующего кафедрой**

\_\_\_\_\_ Л.Н. Макарова

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины: Электрохимические методы получения наноматериалов

направление подготовки: 28.03.03. Наноматериалы

направленность (профиль): Наноматериалы

форма обучения: очная

Рабочая программа рассмотрена  
на заседании кафедры Общей и физической химии

Протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г.

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины**

Цель дисциплины: получение студентами знаний, умений и навыков по основным вопросам электрохимических методов получения наноматериалов.

Задачи дисциплины:

1. знать основные законы и соотношения по теории и практике электрохимических методов получения наноматериалов;
2. уметь применять основные электрохимические методы к решению прикладных задач, а также освоить определенный комплекс знаний, необходимый для успешного изучения последующих дисциплин;
3. иметь представление о проведении электрохимических экспериментов и соответствующих расчетов;
4. способствовать формированию прогрессивного материалистического мировоззрения, развитию интеллекта, инженерной эрудиции и компетенций, в соответствии с общими целями ОПОП и квалификационными характеристиками выпускника направления подготовки 28.03.03 - Наноматериалы.

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина относится к дисциплинам части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

- знание основ высшей математики, физики и химии,
- умение использовать компьютерные технологии для решения задач обработки информации;
- владение навыками изучения теоретического материала естественно-научной направленности, способностью освоить современные инструментальные физико-химические методы анализа и исследования процессов и материалов.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин Б.1.О.12 – Физика, Б.1.О.14 – Химия, Б.1.О.20 – Неорганическая химия, Б.1.О.23 – Физическая химия, Б.1.О.26 – Коллоидная химия и служит основой для освоения дисциплин Б1.В.17 – Физико-химические методы анализа наноматериалов, Б1.В.18 – Процессы и оборудование производства наноматериалов.

### 3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине
<p>УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p>	<p>УК1.2. Систематизирует и критически анализирует информацию, полученную из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи</p>	<p>Знать 31 основные электрохимические методы получения наноматериалов</p> <p>Уметь У1 принимать обоснованные решения при выборе оптимальных условий проведения электрохимического эксперимента</p> <p>Владеть В1 способностью выбирать эффективные технические средства и технологии на основе знаний и методов электрохимического эксперимента</p>
	<p>УК-1.3. Использует методики системного подхода при решении поставленных задач</p>	<p>Знать: 32 основные принципы выбора электрохимического метода и планирования электрохимического эксперимента при решении поставленных задач</p> <p>Уметь: У2 применять полученные знания для решения практических задач, находить и анализировать необходимую информацию.</p> <p>Владеть: В2 основами практической реализации полученных знаний и их дальнейшего совершенствования для решения задач профессиональной направленности.</p>
	<p>ПКС-1.2. Прогнозирует структуру и свойства наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размернозависимых эффектах</p>	<p>Знать: 33 факторы, определяющие условия получения наноразмерных электрохимических покрытий с заданными функциональными свойствами</p>
		<p>Уметь: У3 прогнозировать влияние поверхностных свойств и свойств дисперсных систем на физические и химические свойства материалов и учитывать этот</p>
<p>ПКС-1. Прогнозировать влияние микро- и наномасштаба на механические, физические, химические и другие свойства веществ и материалов</p>		

		вклад в технологии изготовления наноматериалов
		Владеть: В3 электрохимическими методами получения наноматериалов с заданными функциональными, физическими и химическими свойствами
ПКС-2. Выбирать основные типы наноматериалов и наносистем различной природы для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности	ПКС-2.1. Управляет структурой и свойствами металлических и неметаллических материалов путем выбора оптимальных условий эксплуатации	Знать: 34 принципы подбора условий электрохимического процесса для получения наноматериалов заданной структуры и свойств
		Уметь: У4 управлять структурой и свойствами металлических материалов путем выбора оптимального режима электролиза
		Владеть: В4 методами подбора техники электрохимического эксперимента для получения наносистем с учетом требований их эксплуатации

#### 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Контроль, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
Очная	4/7	30	-	30	84	36	Экзамен, курсовая работа

#### 5. Структура и содержание дисциплины

##### 5.1. Структура дисциплины

##### очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Введение. Области применения электрохимических процессов получения наноматериалов. Общие	4	-	4	8	16	УК-1.2, УК-1.3, ПКС-1.2, ПКС-2.1	Вопросы к опросу

		сведения о гальванических покрытиях. Гальванотехника.							
2	2	Электрохимические основы процессов нанесения покрытий. Теория электрохимического перенапряжения. Стадии электрохимических процессов в гальванотехнике. Условия проведения электроосаждения	6	-	6	12	24	УК-1.2, УК-1.3, ПКС-1.2, ПКС-2.1	Вопросы к опросу, отчет по лаб. раб.
3	3	Выбор материалов и процессов. Выбор технологии осаждения. Подготовка поверхности основы перед нанесением покрытия	4	-	4	9	17	УК-1.2, УК-1.3, ПКС-1.2, ПКС-2.1	Вопросы к опросу, отчет по лаб. раб.
4	4	Нестационарные электрические режимы осаждения металлов. Композиционно-модулированные гальванопокрытия	6	-	4	11	21	УК-1.2, УК-1.3, ПКС-1.2, ПКС-2.1	Вопросы к опросу, отчет по лаб. раб.
5	5	Особенности электроосаждения сплавов. Композиционные гальванические покрытия	4	-	6	10	20	УК-1.2, УК-1.3, ПКС-1.2, ПКС-2.1	Вопросы к опросу, отчет по лаб. раб.
6	6	Технология нанесения покрытий металлами и сплавами. Влияние условий электроосаждения на структуру и свойства наноматериалов.	6	-	6	12	24	УК-1.2, УК-1.3, ПКС-1.2, ПКС-2.1	Вопросы к опросу, отчет по лаб. раб.
7	Курсовая работа		-	-	-	22	22	УК-1.2, УК-1.3, ПКС-1.2, ПКС-2.1	Защита курсовой работы
8	Экзамен					36	36	УК-1.2, УК-1.3, ПКС-1.2, ПКС-2.1	Вопросы к экзамену
Итого:			30	-	30	120	180		

## 5.2. Содержание дисциплины.

### 5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

Раздел 1. «Введение. Области применения электрохимических процессов получения наноматериалов. Общие сведения о гальванических покрытиях. Гальванотехника». Классификации и области применения гальванических покрытий.

Раздел 2. «Электрохимические основы процессов нанесения покрытий. Теория электрохимического перенапряжения. Стадии электрохимических процессов в гальванотехнике. Условия проведения электроосаждения». Плотность тока, выход по току, электродный потенциал и перенапряжение. Диффузионное, концентрационное перенапряжение. Перенапряжение переноса заряда. Омическое падение напряжения на катоде.

Поляризуемость (поляризационное сопротивление). Температурные условия и состав растворов. Распределение тока по поверхности электрода. Рассеивающая способность электролита. Способы улучшения равномерности распределения металла на катоде. Микрораспределение тока и эволюция микропрофиля при электроосаждении. Блестящие гальванопокрытия.

. Раздел 3. «Выбор материалов и процессов. Выбор технологии осаждения. Подготовка поверхности основы перед нанесением покрытия». Обезжиривание, травление, дополнительная подготовка поверхности. Электрические условия проведения процессов осаждения. Утилизация отходов электрохимического производства. Гальванический цех.

Раздел 4. «Нестационарные электрические режимы осаждения металлов. Композиционно-модулированные гальванопокрытия». Виды нестационарных токов. Средняя и допустимая плотности тока. Размер зерен осадков. Распределение тока и металла при нестационарном электролизе. Получение композиционно-модулированных гальванопокрытий.

Раздел 5. «Особенности электроосаждения сплавов. Композиционные гальванические покрытия». Парциальные поляризационные кривые. Условия сплавообразования при электроосаждении. Особенности электроосаждения из комплексных электролитов и в присутствии ПАВ. Композиционные гальванические покрытия. Различные способы нанесения покрытий.

Раздел 6. «Технология нанесения покрытий металлами и сплавами. Влияние условий электроосаждения на структуру и свойства наноматериалов». Защитные и защитно-декоративные покрытия. Гальванические покрытия, применяемые для увеличения прочности деталей. Покрытия драгоценными металлами. Послеэлектролизные процессы и термическая обработка. Контроль качества покрытий.

#### 5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

##### Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	4	-	-	Введение. Области применения электрохимических процессов получения наноматериалов. Общие сведения о гальванических покрытиях. Гальванотехника.
2	2	6	-	-	Электрохимические основы процессов нанесения покрытий. Стадии электрохимических процессов в гальванотехнике. Условия проведения электроосаждения
3	3	4	-	-	Выбор материалов и процессов. Выбор технологии осаждения. Подготовка поверхности основы перед нанесением покрытия
4	4	6	-	-	Нестационарные электрические режимы осаждения металлов. Композиционно-модулированные гальванопокрытия
5	5	4	-	-	Особенности электроосаждения сплавов. Композиционные гальванические покрытия
6	6	6	-	-	Технология нанесения покрытий металлами и сплавами. Влияние условий электроосаждения на структуру и свойства наноматериалов.
Итого:		30			

**Практические занятия учебным планом не предусмотрены**

## Лабораторные работы

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Наименование лабораторной работы
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	2			Вводное занятие. Техника безопасности.
2	1	2	-	-	Теоретические основы гальванотехники. Теоретический коллоквиум. Знакомство с электрохимическим оборудованием. Получение индивидуального задания по подбору электролита и режима электролиза.
3	2	6	-	-	Коллоквиум по теме «Выбор материалов и процессов. Выбор технологии осаждения. Выполнение лабораторной работы: «Приготовление электролита для электроосаждения»
4	3	4	-	-	Выполнение лабораторной работы «Подготовка основы для нанесения гальванопокрытия. (обезжиривание и травление поверхности, химическое полирование).
5	4	4	-	-	Лабораторное и практическое занятие по теме «Нестационарный режим электролиза. Получение и свойства нанокристаллических осадков в импульсном потенциостатическом режиме».
6	5	6	-	-	Лабораторная работа «Электроосаждение гальванического покрытия олово-цинк (медь-никель) по заданным параметрам.
7	6	6	-	-	Лабораторная работа «Определение микротвердости и электросопротивления полученного покрытия».
Итого:		30			Интерпретация данных рентгеноструктурного анализа.

## Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОФО		
1	1	8	-	-	Введение. Области применения электрохимических процессов получения наноматериалов. Общие сведения о гальванических покрытиях. Гальванотехника.	Подготовка к коллоквиуму (опросу)
2	2	12	-	-	Электрохимические основы процессов нанесения покрытий. Стадии электрохимических процессов в гальванотехнике. Условия проведения электроосаждения	Подготовка к коллоквиуму и лабораторной работе
3	3	9	-	-	Выбор материалов и процессов. Выбор технологии осаждения. Подготовка поверхности основы перед нанесением покрытия	Подготовка к лабораторной работе и защите отчета, написание отчета
4	4	11	-	-	Нестационарные электрические режимы осаждения металлов. Композиционно-модулированные гальванопокрытия	Подготовка к лабораторной работе и защите отчета, написание отчета



5	5	10	-	-	Особенности электроосаждения сплавов. Композиционные гальванические покрытия	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета
6	6	12	-	-	Технология нанесения покрытий металлами и сплавами. Влияние условий электроосаждения на структуру и свойства наноматериалов.	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета
7	1-6	22	-	-		Подготовка к защите курсовой работы
8	1-6	36	-	-		Подготовка к экзамену
Итого:		120	-	-		

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- визуализация учебного материала в Power Point в диалоговом режиме (лекционные занятия);
- работа в малых группах (лабораторные занятия);
- разбор практических ситуаций (опрос, тесты, коллоквиум)

### **6. Тематика курсовых работ/проектов**

1. Электроосаждение и свойства медно-цинковых гальванических покрытий.
2. Электроосаждение и свойства медно-никелевых гальванических покрытий.
3. Электроосаждение и свойства медно-оловянных гальванических покрытий.
4. Электроосаждение и свойства сплавов олово-никель.
5. Электроосаждение и свойства сплавов олово-свинец.
6. Электроосаждение и свойства сплавов олово-висмут.
7. Электроосаждение и свойства сплавов серебро-никель.
8. Методы контроля механических свойств гальванических покрытий.
9. Особенности структуры и свойств электрохимически осажденных сплавов.
10. Получение, свойства и области применения хромовых покрытий.
11. Электроосаждение, структура и свойства медных покрытий.
12. Электроосаждение и свойства защитно-декоративных покрытий:
  - а) Меднение
  - б) Никелирование
  - в) Хромирование
13. Электроосаждение и свойства защитных покрытий:
  - а) Цинкование
  - б) Кадмирование
  - в) Оловянирование
  - г) Свинцевание
14. Термодинамика и кинетика электрохимического фазообразования.
15. Стационарное электрохимическое зародышеобразование.
16. Нестационарное электрохимическое зародышеобразование в потенциостатических условиях.
17. Методы исследования структуры и состава гальванопокрытий.
18. Электрокаталитическое восстановление металлов.
19. Оксидирование и фосфатирование металлов и сплавов.
20. Нестационарные электрические режимы осаждения металлов.
21. Послеэлектролизные процессы и термическая обработка гальванопокрытий.

22. Электрохимическое зародышеобразование в гальваностатических условиях.
23. Формирование двумерных и трехмерных электродных нанопокровов.
24. Микроплазменные процессы в растворах электролитов при получении нанопокровов.
25. Анодные пленки в инверсионных электрохимических методах.
26. Вольтамперометрия с наноразмерными электродами.
27. Направленное формирование структуры электролитических тройных и бинарных сплавов с повышенными функциональными свойствами.
28. Инверсионная вольтамперометрия как метод получения и анализа нанопокровов.
29. Закономерности электрохимического фазообразования.
30. Гальванопластика.

## 7. Контрольные работы

Учебным планом не предусмотрены

## 8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
<b>1 текущая аттестация</b>		
1	Выполнение и защита лабораторной работы «Выбор состава электролита для электроосаждения и его приготовление».	7
2	Коллоквиум (опрос) «Теоретические основы гальванотехники»	8
3	Выполнение и защита лабораторной работы «Подготовка основы для нанесения покрытия».	7
4	Коллоквиум (опрос) «Подготовка основы для нанесения покрытия».	8
<b>ИТОГО за первую текущую аттестацию</b>		<b>30</b>
<b>2 текущая аттестация</b>		
3	Выполнение и защита лабораторной работы «Нестационарный режим электролиза»	14
4	Коллоквиум (опрос) «Нестационарные процессы в электроосаждении нанопокровов»	12
5	Выполнение и защита лабораторной работы «Электроосаждение сплава олово-цинк (медь-никель)»	9
<b>ИТОГО за вторую текущую аттестацию</b>		<b>35</b>
<b>3 текущая аттестация</b>		
6	Коллоквиум (опрос) «Технология электроосаждения нанопокровов»	12
7	Выполнение и защита лабораторной работы «Определение микротвердости и электросопротивления гальванических покрытий»	9
8	Коллоквиум (опрос) «Методы контроля качества гальванопокрытий»	14
<b>ИТОГО за третью текущую аттестацию</b>		<b>35</b>
<b>ВСЕГО</b>		<b>100</b>

8.3 Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения при выполнении курсовой работы в 7 семестре представлена в таблице 8.2.

Таблица 8.2

№	Виды контрольных мероприятий текущего контроля	Баллы
1 аттестация		
1	Разработка элементов (разделов) курсовой работы	30
ИТОГО за первую текущую аттестацию		30
2 аттестация		
2	Разработка элементов (разделов) курсовой работы	30
ИТОГО за вторую текущую аттестацию		30
3 аттестация		
3	Защита курсовой работы	40
ИТОГО за третью текущую аттестацию		40
ВСЕГО		100

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- ЭБС «Издательства Лань» <https://e.lanbook.com/book/209705>;
  - ЭБС «Электронного издательства ЮРАЙТ» <https://urait.ru/bcode/510736>;
  - Собственная полнотекстовая база (ПБД) БИК ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>;
  - Научная электронная библиотека «ELIBRARY.RU» [http://elib.tsogu.ru](http://elib.tsogu.ru;);
- <http://educon.tsogu.ru:8081/login/index.php>

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства

1. Microsoft Office Professional Plus;
2. Windows 8

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

### Обеспеченность материально-технических условий реализации ОПОП ВО

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)

1	<p>Электрохимические методы получения наноматериалов</p>	<p><i>Курсовая работа:</i> Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). <i>Оснащенность:</i> Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Компьютер в комплекте – 5 шт.</p> <p><i>Лекционные занятия:</i> Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. <i>Оснащенность:</i> Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Компьютер в комплекте – 1 шт., проектор – 1 шт., экран – 1 шт., колонка -2 шт. Видеомагнитофон -1 шт., видеокамера -1 шт.</p>	<p>625039, Тюменская область, г.Тюмень, ул. Мельникайте, 72, ауд. 230.</p> <p>625039, Тюменская область, г.Тюмень, ул. Мельникайте, 72, ауд. 435.</p>
		<p><i>Лабораторные занятия:</i> Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лабораторные занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. <i>Оснащенность:</i> Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Компьютеры в комплекте – 5 шт. Вытяжной шкаф - 1 шт., тумба металлическая - 5 шт., стол - 2 шт., Шкаф для реактивов - 2 шт., Шкаф для посуды и приборов - 3 шт., Табурет лабораторный - 19 шт., тележка - 1 шт., Тумбы - 3 шт., Стеллаж архивный - 1 шт., Аквадистиллятор электрический АДЭа-10СЗМО - 1 шт., Сахариметр универсальный СУ-4 - 3 шт., Поляриметр круговой СМ-3 - 2 шт., Термостат ТС-1/80СПУ - 1 шт., Метам ЛВ-31 (металлографический микроскоп) - 1 шт., Весы НР-120 - 1 шт., Весы электронные ОНАУС РА 213 - 1 шт., Весы НЛ-400 - 1 шт., Учебно-лабораторный комплекс «Химия» - 4 шт., Анион-4100 рН-метр - 2 шт., Иономер И- 160МИ - 1 шт., Кондуктометр «Анион» 410К - 2 шт., Микротвердомер ПМТ-3М - 1 шт., Модуль «Термический анализ» - 3 шт., Модуль «Термостат» - 2 шт., Модуль «Универсальный контроллер» - 3 шт., Модуль «Электрохимия» - 1 шт., Модуль «Термостат» - 1 шт., РН- метр РН-150М - 1 шт., Рефрактометр ИРФ-454Б2М - 2 шт., рН-метр АНИОН-4100 - 1 шт., рН- метр РН-150М - 2 шт., рН- метр ОН-150М - 1 шт., Фотометр КФК-3-01-«ЗОМз» фотоэлектрический - 2 шт.</p>	<p>625039, Тюменская область, г.Тюмень, ул. Мельникайте, 72, ауд. 410.</p>

## 11. Методические указания по организации СРС

### 11.1. Методические указания по подготовке к лабораторным занятиям

- «Приготовление электролита для электроосаждения гальванического покрытия». Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Электрохимические методы получения наноматериалов»

- «Подготовка основы для электроосаждения. Обезжиривание, травление, химическое полирование». Методические указания для лабораторной работы по дисциплине «Электрохимические методы получения наноматериалов».

- «Кондуктометрия» Методические указания к лабораторным работам и СРС для вузов./ И.Г.Жихарева, В.В.Шмидт. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2015.-34 с.

- «Равновесные электродные процессы. Потенциометрия» Методические указания к лабораторным работам и СРС для вузов./Т.Е. Иванова, А.В. Исмагилова.- ТИУ, 2019 – 36 с.

- «Электроосаждение металлов в импульсном потенциостатическом режиме. Зародышеобразование и кристаллизация». Методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Электрохимические методы получения наноматериалов»

- «Определение микротвердости и электросопротивления гальванических осадков» Методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Электрохимические методы получения наноматериалов».

### 11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Методические указания по организации самостоятельной работы содержатся в методических указаниях для лабораторных работ и СРС.

**Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания**

Дисциплина: Электрохимические методы получения наноматериалов  
 Код, направление подготовки: 28.03.03 Наноматериалы  
 Направленность (профиль): Наноматериалы

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
УК-1.	УК1.2. Систематизирует и критически анализирует информацию, полученную из различных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи	Знать 31 основные электрохимические методы получения наноматериалов	Не знает основные электрохимические методы получения наноматериалов	Демонстрирует отдельные знания основных электрохимических методов получения наноматериалов	Демонстрирует достаточные знания основных электрохимических методов получения наноматериалов, допуская некоторые неточности	Демонстрирует исчерпывающие знания основных электрохимических методов получения наноматериалов
		Уметь У1 принимать обоснованные решения при выборе оптимальных условий проведения электрохимического эксперимента	Не умеет принимать обоснованные решения при выборе оптимальных условий проведения электрохимического эксперимента	Умеет принимать обоснованные решения при выборе оптимальных условий проведения электрохимического эксперимента, допуская ряд ошибок.	Умеет принимать обоснованные решения при выборе оптимальных условий проведения электрохимического эксперимента, допуская незначительные неточности	Умеет в полной мере принимать обоснованные решения при выборе оптимальных условий проведения электрохимического эксперимента

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
		Владеть В1 способностью выбирать эффективные технические средства и технологии на основе знаний и методов электрохимического эксперимента	Не владеет способностью выбирать эффективные технические средства и технологии на основе знаний и методов электрохимического эксперимента	Владеет способностью выбирать эффективные технические средства и технологии на основе знаний и методов электрохимического эксперимента, допуская ряд ошибок.	Владеет способностью выбирать эффективные технические средства и технологии на основе знаний и методов электрохимического эксперимента, допуская небольшие неточности.	Владеет в полной мере способностью выбирать эффективные технические средства и технологии на основе знаний и методов электрохимического эксперимента
		УК-1.3. Использует методики системного подхода при решении поставленных задач	Знать: 32 основные принципы выбора электрохимического метода и планирования электрохимического эксперимента при решении поставленных задач	Не знает основные принципы выбора электрохимического метода и планирования электрохимического эксперимента при решении поставленных задач	Знает основные принципы выбора электрохимического метода и планирования электрохимического эксперимента при решении поставленных задач допуская ряд ошибок.	Демонстрирует достаточные знания основных принципов выбора электрохимического метода и планирования электрохимического эксперимента при решении поставленных задач, допуская некоторые неточности

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
		Уметь: У2 применять полученные знания для решения практических задач, находить и анализировать необходимую информацию.	Не умеет применять полученные знания для решения практических задач, находить и анализировать необходимую информацию.	Умеет применять полученные знания для решения практических задач, находить и анализировать необходимую информацию, допуская ряд ошибок.	Умеет применять полученные знания для решения практических задач, находить и анализировать необходимую информацию, допуская некоторые неточности	Умеет в полной мере применять полученные знания для решения практических задач, находить и анализировать необходимую информацию
		Владеть: В2 основами практической реализации полученных знаний и их дальнейшего совершенствования для решения задач профессиональной направленности.	Не владеет основами практической реализации полученных знаний и их дальнейшего совершенствования для решения задач профессиональной направленности.	Владеет основами практической реализации полученных знаний и их дальнейшего совершенствования для решения задач профессиональной направленности, допуская ряд ошибок	Владеет основами практической реализации полученных знаний и их дальнейшего совершенствования для решения задач профессиональной направленности, допуская некоторые неточности	Владеет в полной мере основами практической реализации полученных знаний и их дальнейшего совершенствования для решения задач профессиональной направленности
ПКС-1.	ПКС-1.2. Прогнозирует структуру и свойства наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размерных эффектах	Знать: 33 факторы, определяющие условия получения наноразмерных электрохимических покрытий с заданными функциональными свойствами	Не знает факторы, определяющие условия получения наноразмерных электрохимических покрытий с заданными функциональными свойствами	Знает факторы, определяющие условия получения наноразмерных электрохимических покрытий с заданными функциональными свойствами, допуская ряд ошибок	Знает факторы, определяющие условия получения наноразмерных электрохимических покрытий с заданными функциональными свойствами, допуская некоторые неточности	Знает в полной мере факторы, определяющие условия получения наноразмерных электрохимических покрытий с заданными свойствами



Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
		Уметь: У3 прогнозировать влияние поверхностных свойств и свойств дисперсных систем на физические и химические свойства материалов и учитывать этот вклад в технологии изготовления наноматериалов	Не умеет прогнозировать влияние поверхностных свойств и свойств дисперсных систем на физические и химические свойства материалов и учитывать этот вклад в технологии изготовления наноматериалов	Умеет прогнозировать влияние поверхностных свойств и свойств дисперсных систем на физические и химические свойства материалов и учитывать этот вклад в технологии изготовления наноматериалов, допуская ряд ошибок	Умеет в достаточной мере прогнозировать влияние поверхностных свойств и свойств дисперсных систем на физические и химические свойства материалов и учитывать этот вклад в технологии изготовления наноматериалов, допуская ряд неточностей	Умеет в полной мере прогнозировать влияние поверхностных свойств и свойств дисперсных систем на физические и химические свойства материалов и учитывать этот вклад в технологии изготовления наноматериалов
		Владеть: В3 электрохимическими методами получения наноматериалов с заданными функциональными, физическими и химическими свойствами	Не владеет электрохимическими методами получения наноматериалов с заданными функциональными, физическими и химическими свойствами	Владеет электрохимическими методами получения наноматериалов с заданными функциональными, физическими и химическими свойствами, допуская ряд ошибок	Владеет электрохимическими методами получения наноматериалов с заданными функциональными, физическими и химическими свойствами, допуская незначительные неточности	Владеет в полной мере электрохимическими методами получения наноматериалов с заданными функциональными, физическими и химическими свойствами

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
ПКС-2.	ПКС-2.1. Управляет структурой и свойствам и металлических и неметаллических материалов путем выбора оптимальных условий эксплуатации	Знать: З4 принципы подбора условий электрохимического процесса для получения наноматериалов заданной структуры и свойств	Не знает принципы подбора условий электрохимического процесса для получения наноматериалов заданной структуры и свойств	Знает принципы подбора условий электрохимического процесса для получения наноматериалов заданной структуры и свойств, допуская ряд ошибок	Знает в достаточной степени принципы подбора условий электрохимического процесса для получения наноматериалов заданной структуры и свойств, допуская незначительные неточности	Знает в полной мере принципы подбора условий электрохимического процесса для получения наноматериалов заданной структуры и свойств
		Уметь: У4 Управлять структурой и свойствами металлических материалов путем выбора оптимального режима электролиза	Не умеет управлять структурой и свойствами металлических материалов путем выбора оптимального режима электролиза	Умеет управлять структурой и свойствами металлических материалов путем выбора оптимального режима электролиза, допуская ряд ошибок	Умеет в достаточной мере управлять структурой и свойствами металлических материалов путем выбора оптимального режима электролиза, допуская незначительные неточности	Умеет в полной мере управлять структурой и свойствами металлических материалов путем выбора оптимального режима электролиза
		Владеть: В4 методами подбора техники электрохимического эксперимента для получения наносистем с учетом требований их эксплуатации	Не владеет методами подбора техники электрохимического эксперимента для получения наносистем с учетом требований их эксплуатации	Владеет методами подбора техники электрохимического эксперимента для получения наносистем с учетом требований их эксплуатации, допуская ряд ошибок	Владеет в достаточной степени методами подбора техники электрохимического эксперимента для получения наносистем с учетом требований их эксплуатации, допуская некоторые неточности	Владеет в полной мере методами подбора техники электрохимического эксперимента для получения наносистем с учетом требований их эксплуатации

## КАРТА

## обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина: Электрохимические методы получения наноматериалов

Код, направление подготовки: 28.03.03 Наноматериалы

Направленность (профиль): Наноматериалы

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издани	Количество экз. в БИК	Контингент обучающихся, использующих данную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Мирзоев, Р.А. Анодные процессы электрохимической и химической обработки металлов: учебник для вузов/ Р.А. Мирзоев, А.Д. Давыдов. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 384 с. - ISBN 978-5-8114-8727-1. – Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/179617">https://e.lanbook.com/book/179617</a>	ЭР	25	100	+
2	Наноматериалы и нанотехнологии : учебник для вузов/ Е.И. Пряхин, С.А. Вологжанина, А.П. Петкова, О.Ю. Ганзуленко; под ред. Е.И. Пряхина. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 372 с. – ISBN 978-5-8114-5373-3/ - Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/149303">https://e.lanbook.com/book/149303</a>	ЭР	25	100	+
3	Кулик, В.И. Наномодифицированные конструкционные материалы : учебное пособие / В.И. Кулик, А.С. Нилов, Е.Е. Складнова. – Санкт-Петербург : БГТУ «Военмех» им. Д.Ф. Устинова, - 2020. – 137 с. – ISBN 978-5-8114-5373-3/ - Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/172220">https://e.lanbook.com/book/172220</a>	ЭР	25	100	+

ЭР – электронный ресурс, доступный для автор. пользователей доступен через электронный каталог/ электронную библиотеку ТИУ [http:// webirbis.tsogu.ru/](http://webirbis.tsogu.ru/)