Федеральное государственное бюджетное образовательное

учреждение высшего образования

«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Энгельсский технологический институт (филиал)

Кафедра «Технологии и оборудование химических, нефтегазовых и пищевых производств»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине

«**Б.1.3.9.1 Актуальные проблемы химических источников тока и функциональной гальванотехники»**

направления подготовки

**18.03.01 «Химическая технология»**

Профиль «Химическая технология композиционных материалов и покрытий»

форма обучения – **очная**

курс – **4**

семестр – **7**

зачетных единиц – **3**

часов в неделю –**3**

всего часов – **108**

в том числе:

лекции – **16**

практические занятия – **16**

лабораторные занятия – **16**

самостоятельная работа – **48**

зачет – **7 семестр**

экзамен – **нет**

РГР – нет

курсовая работа – нет

курсовой проект – нет

**1. Цели и задачи дисциплины**

Цель преподавания дисциплины: Целью освоения дисциплины Б.1.3.9.1 «Актуальные проблемы химических источников тока и функциональной гальванотехники» получение профессиональных знаний по методам исследования, применяемым в функциональной гальванотехнике и химических источниках тока. Изучение актуальных проблем и повышения уровня знаний, которые в совокупности обеспечивают специальную теоретическую и исследовательскую подготовку студента в об­ласти химических источников тока и функциональной гальванотехники.

Задачи изучения дисциплины являются:

* ознакомление с основными методами электрохимических систем и их применением для решения современных проблем гальванотехники и химических источников тока;
* выработка и закрепление навыков организации и проведения экспериментальной работы по изучению процессов в химических источниках тока и функциональной гальванотехники;
* усвоение принципов обработки экспериментальных результатов, полученных различными методами.

**2. Место дисциплины в структуре ООП ВО**

Дисциплина «Актуальные проблемы химических источников тока и функциональной гальванотехники» относится к вариативной части ООП ВО в профиле «Химическая технология композиционных материалов и покрытий» подготовки бакалавров.

Ознакомить студентов, специализирующимися в области химических ис­точников тока с современными методами исследования электрохимических сис­тем и их применением для решения современных проблем, разработки новых высокоэффективных электрохимических систем для химических источников тока, а также решения связанных с этим новых технологических решений в со­ответствии с современными требованиями.

Для ее освоения необходимы знания по дисциплинам учебного плана подготовки бакалавров: Б.2.1.6. «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа»; Б.2.2.4.2.1. «Электрохимия растворов», Б.2.2.2. «Дополнительные главы физической химии. Основы электрохимии», Б.2.2.4.1.1. «Основы методики научно-исследовательской работы». Знания, полученные студентами по дисциплине «Современные проблемы и методы исследования в функциональной гальванотехнике» развиваются при изучении последующих дисциплин профессионального цикла.

Для изучения дисциплины студент должен знать основные типы электрохимических систем, их основные части и свойства, механизм электрохимических реакций, их термодинамику и кинетику; уметь находить взаимосвязь между природой электрохимической системы и процессами, которые могут протекать в ней; владеть техникой электрохимических измерений, методами определения и анализа результатов определенных характеристик процессов. Для освоения дисциплины необходимы знания по дисциплинам учебного плана подготовки бакалавров: Б.1.1.6 «Математика», Б.1.1.8 «Физика», Б.1.1.9 «Общая и неорганическая химия», Б.1.1.11 «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа», Б.1.2.13 «Введение в химическую технологию», Б.1.1.12 «Физическая химия», Б.1.1.14 «Экология».

У студента должен быть сформирован ряд компетенций в результате изучения дисциплины: ПК-1; ПК-18.

Дисциплина «Актуальные проблемы химических источников тока и функциональной гальванотехники» является завершающей в подготовке бакалавра по направлению «Химическая технология» профиля «Технология электрохимических производств».

**3. Требования к результатам освоения дисциплины**

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

ПК-1 – способность и готовность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции;

ПК-18 -

Студент должен знать: научные основы и технологии электроосаждения и химического осаждения металлов, сплавов и композиционных электрохимических покрытий. Основные и побочные электродные процессы, составы растворов и электролитов, научный подход к составлению состава электролита и выбора составов растворов, условия электролиза и их влияние на качество получаемых покрытий; основные технические характеристики и условия эксплуатации электролизеров; токообразующие реакции основных систем химических источников тока; основные характеристики химических источников тока.

Студент должен уметь: анализировать взаимосвязь технологических параметров процесса и качества получаемых продуктов; использовать методы исследования и определения параметров электрохимических и химических процессов; проводить эксперименты и анализировать их результаты с целью выбора оптимальных технологических условий проведения процесса.

Студент должен владеть: техникой и технологией осаждения гальванических и химических покрытий, обеспечивающих необходимые функциональные свойства покрываемых изделий; методами анализа состава и свойств покрытий; методами проведения экспериментов по электрохимическому синтезу химических продуктов и определения эффективности процесса; методами определения основных характеристик химических источников тока.

4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам

и видам занятий на 7 семестр.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  Мо-  ду-  ля | №  Неде  ли | №  Те  мы | Наименование  темы | | Часы/ Из них в интерактивной форме | | | | | |
|  |  |  |  | | Всего | Лек-ции | Кол-лок-  виу-мы | Лабора-  торные | Прак-тичес-кие | СРС |
| **1** | **2** | **3** | **4** | | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
| 7 семестр | | | | | | | | | | |
| 7 | 15 | 10 | Литиевые источники тока. | 17 | | 2 |  | - | - | 15 |
| 8 | 16 | 11 | Резервные и комбинированные источники тока. | 12 | | 2 |  | - | - | 10 |
| Всего | | | | 216/8 | | 32 |  | 32 | 16 | 136 |

**5. Содержание лекционного курса**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№**  **темы** | **Всего**  **часов** | **№**  **лекции** | **Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции** | **Учено-методическое обеспечение** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| **7 семестр** | | | | |
| 3  4 | 3  4 | 3  4 | 4.6. Многослойные и композиционные гальванические покрытия:  Примеры и назначение многослойных покрытий. Возможности улучшения различных функциональных, в том числе противокоррозионных, механических, электрических и других свойств гальванических покрытий. Механизм защитного действия двух- и трехслойных никелевых покрытий, покрытий медь-никель-хром, многослойных покрытий сплавами на основе цинка. Предотвращение диффузии газов в металлическую фазу, взаимной диффузии металлов при термическом воз­действии на детали. Технологии нанесения многослойных покрытий.  Химический и фазовый составы композиционных электрохимических по­крытий (КЭП). Физико-химические и механические свойства КЭП, области при­менения. Особенности составов электролитов и условий электролиза при нанесе­нии КЭП.  *5.Технология электрохимического осаждения сплавов.*  Электролитические покрытия сплавами на основе никеля:  Физико-химические и физико-механические свойства покрытий сплавами на основе никеля: никель-индий, никель-молибден, никель-вольфрам, никель- фосфор и никель-бор. Химический и фазовый составы сплавов. Области приме­нения гальванических покрытий сплавами на основе никеля. Составы электроли­тов, применяемых для нанесения сплавов на основе никеля, и условия электроли­за. Влияние состава электролита и условий электролиза на химический и фазовый составы сплавов и свойства покрытий.    6. *Электросинтез*  6.1. История возникновения метода электросинтеза: история возникновения и развития метода электролиза для промышленного производства неорганических и органических продуктов. Современное состояние вопроса и перспективы на будущее.  6.2.Электролитическое разложение воды с целью получения водорода и тяжёлой воды теоретические основы процесса электролиза; технологическая схема производства водорода и тяжелой воды, пути интенсификации процесса электролиза воды.  6.3. Электролитическое производство хлора, щелочи и водорода: теоритические основы электролиза растворов хлоридов щелочных металлов. Технология получения хлора, щелочи и водорода с фильтрующей диафрагмой, с ионообменной мембраной. Принципы электролиза с ртутным катодом. Технологические схемы производства.  6.4.Электросинтез кислородных соединений хлора:  Электросинтез гипохлорита натрия, хлоратов, перхлоратов, хлорной кислоты, теоритические основы процессов; технологические характеристики процессов и технологические схемы производств кислородных соединений хлора. | [1, 9,10]  [1, 9-11]  [1, 4-6, 9-12] |
| 9  10-11  12-14 | 2  4  6 | 7  8  9 | 10. *Литиевые источники тока.* Литиевые элементы: области применения, катоды и электролиты ЛИТ, электрохимические процессы, конструкции, характеристики. Литиевые аккумуляторы: области применения, катоды и электролиты ЛИТ, особенности электрохимических процессов, конструкции, характеристики  11. *Резервные источники тока.* Области применения. Характеристики. Конструкции. Серебряно-цинковые элементы: характеристики, конструкции, электролиты, состав и конструкции электродов.  Резервные водоактивируемые элементы с магниевыми анодами: области применения, электрохимическая система, электрохимические процессы, характеристики, конструкции, эксплуатация.  *Комбинированные источники тока.* Воздушно-цинковые источники тока: Электрохимическая система, области применения, характеристики, конструкция. Никель-водородные аккумуляторы: области применения, электрохимическая система, особенности электрохимических процессов, характеристики, конструктивные варианты. | [7,9,13]  [7,9,13-15]  [7,9,13,17] |

**6. Коллоквиумы**

Учебным планом не предусмотрены.

**7. Перечень практических занятий**

Практические занятия по учебному плану проводятся в 8 семестре.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№**  **темы** | **Всего**  **часов** | **№**  **занятия** | **Тема практического занятия. Задания, вопросы, отрабатываемые на практическом занятии** | **Учено-методическое обеспечение** |
|  |  |  | **7семестр** |  |
| 6 | 2 | 4 | **Электролиз водных растворов без выделения металлов.** Расчет: электрохимический эквивалент, теоретическое и фактическое количество получаемого вещества, выход по току. | [20] |
| 8 | 4 | 5,6 | **Расчет элементов и батарей элементов**: коэффициент использования и удельный расход активного вещества, удельные и эксплуатационные характеристики, количество электролита. | [18] |
| 9 | 4 | 7,8 | **Расчет аккумуляторов**: ЭДС аккумулятора, удельные и эксплуатационные характеристики, количество активной массы и коэффициент использования компонентов активной массы, разрядная емкость электрода, удельный расход компонентов активной массы на 1 А∙ч, доля компонента активной массы в токообразовании, количество и концентрация электролита, расход компонентов на приготовление активной масс, саморазряд аккумулятора, падение напряжения в электролите, внутреннее сопротивление аккумулятора; количество теплоты, выделившееся при разряде и заряде аккумулятора, конечная температура аккумулятора.  Конструктивный расчет аккумулятора. | [18] |

1. **Перечень лабораторных работ**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№**  **темы** | **Всего**  **часов** | **Наименование лабораторной работы. Задания, вопросы, отрабатываемые на лабораторном занятии** | **Учено-методическое обеспечение** |
| **1** | **2** | **4** | **3** |
|  |  | **7 семестр** |  |
| 4,5 | 4  2  4  4  2 | Определение рассеивающей способности гальванических ванн  Определение выхода металла по току и расхода по электроэнергии на единицу массы выделяющегося металла  Влияние состава электролита на качество цинковых покрытий  Электролитическое получение медного порошка  Электрохимическое полирование медных, латунных или стальных изделий. | [21]  [21]  [21]  [21]  [21] |
| 8 | 4 | Определение характеристик марганцево-цинкового элемента. | [24] |
| 9 | 6  4 | Определение некоторых характеристик никель-кадмиевого аккумулятора.  Исследование влияния степени разряженности аккумулятора на его внутреннее сопротивление. | [24]  [24] |

**9. Задания для самостоятельной работы студентов**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№**  **темы** | **Всего**  **Часов** | **Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)** | **Учено-методическое обеспечение** |
| **1** | **2** | **3** | **4** |
| 4,5  6 | 30  6 | **Технология электрохимического осаждения сплавов.**  **Сплавы на основе меди.** Физико-химические и физико-механические свойства покрытий сплава­ми медь-цинк (латунь), медь-олово (бронза). Химический и фазовый составы сплавов на основе меди, области применения.  Составы электролитов, применяемых для нанесения латунных и бронзо­вых покрытий, и условия электролиза. Влияние состава электролитов и условий электролиза на свойства покрытий. Анодные процессы в электролитах латунирования и бронзирования. Сравнительные технологические и экологические характеристики циа­нидных и бесцианидных электролитов для осаждения сплавов на основе меди.  **Сплавы на основе цинка**. Коррозионная стойкость и защитная способность покрытий сплавами цинк-никель, цинк-кобальт и цинк-железо. Химический и фазовый состав спла­вов. Области применения покрытий сплавами на основе цинка. Составы электролитов, применяемых для нанесения сплавов на основе цинка, и условия электролиза. Влияние состава электролитов и условий электро­лиза на химический состав и свойства покрытий. Применение различных анодных материалов в технологиях нанесения покрытий сплавами на основе цинка. Сравнительные технологические и экологические характеристики элек­тролитов для осаждения сплавов цинк-никель, цинк-кобальт и цинк-железо.  **Сплавы на основе олова.** Физико-химические и физико-механические свойства покрытий сплава­ми на основе олова: олово-свинец, олово-висмут, олово-кобальт, олово-серебро, олово-никель. Химический и фазовый составы сплавов. Области применения гальванических покрытий сплавами на основе олова. Составы электролитов, применяемых для нанесения покрытий сплавами на основе олова, и условия электролиза. Влияние составов электролитов и усло­вий электролиза на химический состав и свойства покрытий. Анодные процессы в электролитах для осаждения сплавов на основе  олова. Сравнительные технологические и экологические характеристики борофтористо-водородных, хлорид-фторидных, алкилсульфонатных, сульфатных и других электролитов для осаждения сплавов на основе олова.    **Сплавы на основе никеля.** Физико-химические и физико-механические свойства покрытий спла­вами никеля с индием, молибденом, вольфрамом, фосфором или бором. Химиче­ский и фазовый составы сплавов. Области применения гальванических покрытий никелевыми сплавами. Составы электролитов, применяемых для нанесения сплавов на основе никеля, и условия электролиза. Влияние состава электролитов и условий электро­лиза на химический и фазовый составы сплава и свойства покрытий.  **Электролитические покрытия сплавами на основе серебра:**  Физико-химические и физико-механические свойства покрытий сплавами  на основе серебра: серебро-сурьма, серебро-медь, серебро-золото. Химический и фазовый составы покрытий сплавами на основе серебра, области применения. Составы электролитов, применяемых для нанесения покрытий сплавами на осно­ве серебра, и условия электролиза. Влияние состава электролитов и условий элек­тролиза на химический состав и свойства покрытий. Сравнительные технологиче­ские и экологические характеристики цианидных и бесцианидных электролитов для осаждения сплавов на основе серебра.  **Сплавы серебра**. Физико-химические и физико-механические свойства покрытий спла­вами серебра с сурьмой, медью или золотом. Химический и фазовый составы по­крытий сплавами на основе серебра, области применения.  **Сплавы на основе золота.**Электролитические покрытия сплавами на основе золота:Физико-химические и физико-механические свойства покрытий сплавами на основе золота: золото-серебро, золото-медь, золото-никель, золото-кобальт и др. Химический и фазовый составы покрытий сплавами на основе золота, области применения. Составы электролитов, применяемых для нанесения покрытий сплавами на основе золота, и условия электролиза. Влияние состава электролитов и условий электролиза на химический состав и свойства покрытий. Применение различных анодных материалов в технологиях нанесения покрытий сплавами на основе золота. Сравнительные технологические и экологические характеристики цианидных и бесцианидных электролитов для осаждения сплавов на основе золо­та.  **Технология нанесения конверсионных и оксидных покрытий:**  **Оксидные покрытия легких металлов:**  Структура и свойства оксидных покрытий на алюминии, магнии и их спла­вах. Электрохимические и химические способы нанесения оксидных покрытий на легкие металлы и сплавы. Механизм формирования оксидных защитно­-декоративных, износостойких и электроизоляционных покрытий. Методы окра­шивания оксидных покрытий.  **Конверсионные хроматные и фосфатные покрытия:**  Назначение конверсионных хроматных и фосфатных покрытий. Теоретиче­ские основы процессов хроматирования и фосфатирования, фазовый и химиче­ский составы покрытий. Химические и электрохимические способы нанесения конверсионных покрытий, составы растворов и электролитов, условия нанесения покрытий.  Особенности нанесения конверсионных покрытий на черные и цветные ме­таллы и сплавы. Сравнительные технологические и экологические характеристи­ки растворов и свойств конверсионных покрытий. | [9-12,26-34]  [10,11,25-34] |
| 7  8  9  10  11 | 15  15  20  15  10 | Элементы с литиевыми анодами и водным электролитом. Элементы с литиевыми анодами и твердыми окислителями. Элементы с литиевым анодом и жидким окислителем. ЛИТ с твердым электролитом. Литиевые аккумуляторы с расплавленным электролитом.  Резервные источники тока с электродами из двуокиси свинца. Источники тока, активируемые раствором кислоты.  Воздушно-металлические аккумуляторы: проблема обратимого кислородного электрода, применение бифункционального кислородного электрода. Воздушно-цинковые и воздушно-железные аккумуляторы. Топливные элементы: кислородно(воздушно)-водородные элементы с щелочным электролитом, кислородно-водородные элементы с кислым электролитом. | [7,9,13,25-27,29-33]  [13-15,  17, 25-27,29-33]  [9,16-18,  20, 27-31,35-39]  [7,8, 13-16, 19, 25-27,29-33]  [7,8,13-17,25-27,29-33] |

**10. Расчетно-графическая работа**

Расчетно- графическая работа учебным планом не предусмотрена.

**11. Курсовая работа**

Курсовая работа учебным планом не предусмотрена.

**12. Курсовой проект**

Учебным планом не предусмотрен.

**13.** **Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

В процессе освоения образовательной программы у обучающегося в ходе изучения дисциплины Б.1.2.17 «Электрохимические технологии» должны сформироваться профессиональные компетенции ПК-1,4, 23.

Под компетенцией ПК-1способность и готовность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.

Для формирования данной компетенции необходимы базовые знания фундаментальных разделов химии, физики, математики, электрохимии, физической химии.

Формирования данной компетенции параллельно происходит в рамках

учебных дисциплин Б.1.3.7.1 Экологические проблемы производства функциональной гальванотехники, Б.1.3.7.2 Экологические проблемы производства химических источников тока.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Код  компе-  тенции | Этап формиро-вания | Цель освоения | Критерии оценивания | | |
| Промежу-точная аттестация | Типовые задания | Шкала оцени-  вания |
| ПК-1 | 7 семестр | Формирование: *знаний* о подготовительных, основных и заключительных операций при получении готового продукта электрохимическим способом; *умения* обоснованного выбора технологических условий для проведения технологического процесса; *навыков* проведения  электрохимических измерений, определения характеристик электрохимических процессов. | Текущий контроль в форме круглого стола, в форме отчета по лабораторным работам, тестирование, зачет | Лабораторные работы, тестовые задания, вопросы к зачету | Зачтено/не зачтено |

Под компетенцией ПК- 4способность принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения.

Для формирования данной компетенции необходимы базовые знания

фундаментальных разделов химии, физики, математики, физической химии,

общей химической технологии, электрохимии.

Формирования данной компетенции параллельно происходит в рамках

учебных дисциплин Б.1.1.20 Процессы и аппараты химической технологии.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Код  компе-  тенции | Этап форми-рования | Цель освоения | Критерии оценивания | | |
| Промежу-точная аттестация | Типовые задания | Шкала оцени-  вания |
| ПК-4 | 7 | Формирование: *знаний* основ технологий нанесения электролитических металлических покрытий, композиционных покрытий, электрометаллургического получения металлов, производства и эксплуатации химических источников тока; *умения* анализировать техническую документацию в области электрохимических технологий, разрабатывать и обоснованно рекомендовать технологию электрохимического процесса; *навыков* проведения  электрохимических измерений, определения характеристик проводимых электрохимических экспериментов и обработки полученных результатов. | Текущий контроль в форме круглого стола, в форме отчета по лабораторным работам, тестирование.  **Экзамен**  (8 семестр) | Лаборатор-ные работы, тестовые задания, вопросы к зачету.  Вопросы к экзамену | Зачтено/ не зачтено  По 5-балльной шкале |

Под компетенцией ПК-23 проектировать технологические процессы с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства (в составе авторского коллектива).

Для формирования данной компетенции необходимы базовые знания фундаментальных разделов химии, физики, математики, физической химии,

экологии, электрохимии.

Формирования данной компетенции параллельно происходит в рамках

учебной дисциплины Б.1.1.23 «Системы управления химико-технологическими процессами».

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Код  компе-  тенции | Этап формиро-вания | Цель освоения | Критерии оценивания | | |
| Промежу-точная аттестация | Типовые задания | Шкала оцени-  вания |
| ПК-23 | 7 | Формирование: *знаний,* позволяющих определить какие технологические параметры необходимы для проведения процесса; *умения* находить взаимосвязь между технологическими параметрами и качеством получаемого продукта; *навыков* рекомендации применения автоматизированных систем технологической подготовки производства. | Текущий контроль в форме круглого стола, отчета по лабораторным работам, тестирование.  **Экзамен**  (7 семестр) | Лабораторные работы, тестовые задания, вопросы к зачету.  Вопросы к экзамену | Зачтено/не зачтено  По 5-балльной шкале |

Процедура оценивания знаний, умений, навыков по дисциплине Б.1.2.17 «Электрохимические технологии» включает учет успешности выполнения лабораторных работ, решения задач на практических занятиях, самостоятельной работы, сдачу экзамена в 7 семестре.

Любая лабораторная работа должна включать глубокую самостоятельную проработку теоретического материала, изучение методик проведения, освоение измерительных средств, обработку и интерпретацию экспериментальных данных. Приступить к выполнению следующей лабораторной работы студенту разрешается только после полного отчета по предыдущей лабораторной работе. Шкала оценивания выполнения лабораторной работы – «зачтено / не зачтено». «Зачтено» за лабораторную работу ставится в случае, если она полностью правильно выполнена, при этом обучающимся показано свободное владение материалом по дисциплине. «Не зачтено» ставится в случае, если работа выполнена неправильно, тогда она возвращается на доработку и затем вновь сдаётся на проверку преподавателю.

При организации самостоятельной работыпо данной дисциплине рекомендуется использовать следующие ее формы: подготовка и написание рефератов, докладов, очерков и других письменных работ на заданные темы; выполнение домашних заданий разнообразного характера: решение задач;

подбор и изучение литературных источников; подбор иллюстративного и описательного материала по отдельным разделам курса в сети Интернет; выполнение индивидуальных заданий, направленных на развитие у студентов самостоятельности и инициативы. Индивидуальное задание может получать как каждый студент, так и часть студентов группы. Самостоятельная работа считается успешно выполненной в случае, если

проработан теоретический материал по каждой теме. Задания соответствуют

пункту 9 рабочей программы.

В конце модуля обучающийся письменно отвечает на **тестовые задания**, содержащие вопросы по изученному материалу. Оценивание тестовых заданий проводится по принципу «зачтено / не зачтено». В качестве критериев оценивания используется количество правильных ответов. При ответе более чем на 40% вопросов выставляется «зачтено», в случае меньшего количества правильных ответов ставится «не зачтено».

Уровни освоения компетенций в рамках дисциплины Б.1.2.17

«Электрохимические технологии»

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Уровни сформированности компетенций | Содержательное описание уровня | Основные признаки уровня освоения компетенции |
| Пороговый уровень | Обязательный для всех студентов-выпускников вуза по завершении освоения ООП ВО | 1. Студент должен знать: научные основы и технологии электроосаждения и химического осаждения металлов, сплавов и композиционных электрохимических покрытий. Основные и побочные электродные процессы, составы растворов и электролитов, научный подход к составлению состава электролита и выбора составов растворов, условия электролиза и их влияние на качество получаемых покрытий; основные технические характеристики и условия эксплуатации электролизеров; токообразующие реакции основных систем химических источников тока; основные характеристики химических источников тока.  2. Студент должен уметь: анализировать взаимосвязь технологических параметров процесса и качества получаемых продуктов; использовать методы исследования и определения параметров электрохимических и химических процессов; проводить эксперименты и анализировать их результаты с целью выбора оптимальных технологических условий проведения процесса.  3. Студент должен владеть: техникой и технологией осаждения гальванических и химических покрытий, обеспечивающих необходимые функциональные свойства покрываемых изделий; методами анализа состава и свойств покрытий; методами проведения экспериментов по электрохимическому синтезу химических продуктов и определения эффективности процесса; методами определения основных характеристик химических источников тока. |

К **зачету** по дисциплине обучающиеся допускаются при:

- предоставлении всех отчетов по всем практическим работам и защите всех занятий;

- сдачи всех отчетов по всем темам самостоятельной работы и их защите;

- активном участии при проведении коллоквиумов и практических занятий (занятий в интерактивной форме)

- успешном написание тестовых заданий.

зачет сдается в устном виде по билетам. На подготовку билета обучающемуся дается 40 минут. Оценивание результатов выполнения теста проводится по 5-балльной шкале. Оценка «2» (неудовлетворительно) ставится при правильном ответе на 0%-35%; оценка «3» (удовлетворительно) – при правильном ответе на 40%-65%; оценка «4» (хорошо) – при правильном ответе на 70%-90% и оценка «5» (отлично) – при правильном ответе на 95%-100%. Вопросы по билетам представлены из перечня «Экзаменационные вопросы». Оценивание проводится по 5-балльной шкале.

Оценка «5» (отлично) ставится при:

- правильном, полном и логично построенном ответе,

- умении оперировать специальными терминами,

- использовании в ответе дополнительного материала,

Оценка «4» (хорошо) на экзамене ставится при:

- правильном, полном и логично построенном ответе,

- умении оперировать специальными терминами,

- использовании в ответе дополнительного материала,

но в ответе:

- имеются негрубые ошибки или неточности;

- возможны затруднения в использовании практического материала;

- делаются не вполне законченные выводы или обобщения.

Оценка «3» (удовлетворительно) ставится при:

- схематичном неполном ответе;

- неумении оперировать специальными терминами или их незнание;

- ответе с одной грубой ошибкой;

- неумении приводить примеры практического использования научных знаний.

|  |  |
| --- | --- |
| Ступени уровней освоения компетенций | Отличительные признаки |
| Пороговый уровень (удовлетворительно) | На удовлетворительном уровне **знает**: основные и побочные электродные процессы, составы растворов и электролитов; условия электролиза и их влияние на качество получаемых покрытий; токообразующие реакции основных систем химических источников тока; основные характеристики химических источников тока.  **Недостаточное умение** анализировать взаимосвязь технологических параметров процесса и качества получаемых продуктов.  **Владеет:** техникой и технологией осаждения гальванических и химических покрытий; методами анализа состава и свойств покрытий; методами определения основных характеристик химических источников тока. |
| Продвинутый  (хорошо) | **На хорошем уровне знает**: технологии электроосаждения и химического осаждения металлов, сплавов и композиционных электрохимических покрытий; основные и побочные электродные процессы, составы растворов и электролитов, научный подход к составлению состава электролита и выбора составов растворов, условия электролиза и их влияние на качество получаемых покрытий; основные технические характеристики и условия эксплуатации электролизеров; токообразующие реакции основных систем химических источников тока; основные характеристики химических источников тока.  **Достаточно хорошо умеет**: анализировать взаимосвязь технологических параметров процесса и качества получаемых продуктов; использовать методы исследования и определения параметров электрохимических и химических процессов; проводить эксперименты и анализировать их результаты с целью выбора оптимальных технологических условий проведения процесса.  **Хорошо владеет:** техникой и технологией осаждения гальванических и химических покрытий, обеспечивающих необходимые функциональные свойства покрываемых изделий; методами анализа состава и свойств покрытий; методами проведения экспериментов по электрохимическому синтезу химических продуктов и определения эффективности процесса; методами определения основных характеристик химических источников тока.  При этом имеются негрубые ошибки или неточности. |
| Высокий  (отлично) | **В** **совершенстве знает**: научные основы и технологии электроосаждения и химического осаждения металлов, сплавов и композиционных электрохимических покрытий; основные и побочные электродные процессы, составы растворов и электролитов, научный подход к составлению состава электролита и выбора составов растворов, условия электролиза и их влияние на качество получаемых покрытий; основные технические характеристики и условия эксплуатации электролизеров; токообразующие реакции основных систем химических источников тока; основные характеристики химических источников тока.  **Умеет:** анализировать взаимосвязь технологических параметров процесса и качества получаемых продуктов; использовать методы исследования и определения параметров электрохимических и химических процессов; проводить эксперименты и анализировать их результаты с целью выбора оптимальных технологических условий проведения процесса.  **Отлично владеет**: техникой и технологией осаждения гальванических и химических покрытий, обеспечивающих необходимые функциональные свойства покрываемых изделий; методами анализа состава и свойств покрытий; методами проведения экспериментов по электрохимическому синтезу химических продуктов и определения эффективности процесса; методами определения основных характеристик химических источников тока. |

**СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ТЕСТОВЫХ МАТЕРИАЛОВ**

**Содержание тестовых материалов**

***1. Задание {{ 3 }} ТЗ № 3***

Дополните

Основная катодная реакция в гальванотехнике это ......

***2. Задание {{ 4 }} ТЗ № 4***

Дополните

В гальванической ванне, работающей с растворимыми анодами, основной реакцией является ... ...

***3. Задание {{ 5 }} ТЗ № 5***

Дополните

Антикоррозионная обработка цинковых и кадмиевых покрытий проводится с целью усиления ... ...

***4. Задание {{ 6 }} ТЗ № 6***

Расположите названия электролитов цинкования в порядке возрастания перенапряжения выделения цинка

**1:** Сульфатный электролит

**3:** Аммиакатный электролит

**4:** Цианистый электролит

**2:** Сульфатный электролит с добавкой поверхностно-активного вещества

***5. Задание {{ 7 }} ТЗ № 7***

Отметьте правильный ответ

Электрохимическое цинковое покрытие, нанесенное на стальную основу из цианистого электролита ...

□ повышает твердость

□ придает магнитные свойства изделию

□ выполняет защитную функцию

□ повышает износостойкость

***6. Задание {{ 8 }} ТЗ № 8***

Дополните

Электрохимическое кадмиевое покрытие, нанесенное на изделие, изготовленное из стали выполняет защитные функции при эксплуатации изделия в ... ...

***7. Задание {{ 9 }} ТЗ № 9***

Дополните

Простые кислые электролиты кадмирования используются ограниченно лишь для покрытия деталей ... ...

***8. Задание {{ 10 }} ТЗ № 10***

Дополните

В состав электролитов оловянирования вводится избыток серной кислоты для предупреждения .....

***9. Задание {{ 11 }} ТЗ № 11***

Дополните

С целью получения доброкачественный оловянных покрытий в состав электролитов оловянирования обязательно вводится добавка ... ... ...

***10. Задание {{ 12 }} ТЗ № 12***

Дополните

Олово является анодным покрытием и защищает сталь электрохимически в среде ... ...

***11. Задание {{ 13 }} ТЗ № 13***

Расположите названные электролиты оловянирования в порядке уменьшения перенапряжения выделения олова

**3:** станнатный электролит

**2:** сульфатный электролит с добавкой органического поверхностно-активного вещества

**1:** сульфатный без добавки органического поверхностно-активного вещества

***12. Задание {{ 14 }} ТЗ № 14***

Дополните

Электрохимическое никелевое покрытие наносится на подслой медного покрытия толщиной 25-30 мкм с целью снижения ... ...

***13. Задание {{ 15 }} ТЗ № 15***

Дополните

Галогенд ионы (Cl-, F-) вводятся в состав электролита никелирования с целью ... анодов

***14. Задание {{ 16 }} ТЗ № 16***

Дополните

В ванне никелирования блестящее никелевое покрытие получается при введении в состав электролита ... ...

***15. Задание {{ 17 }} ТЗ № 17***

Дополните

В состав электролитов никелирования вводится борная кислота, выполняющая функцию ... ...

***16. Задание {{ 18 }} ТЗ № 18***

Отметьте правильный ответ

Формула, по которой рассчитывается баланс напряжения на диафрагменном электролизере

□ 

□ 

□ 

□ 

***17. Задание {{ 19 }} ТЗ № 19***

Отметьте правильный ответ

Формула, по которой рассчитывается баланс напряжения на бездиафрагменном электролизере

□ 

□ 

□ 

□ 

***18. Задание {{ 20 }} ТЗ № 20***

Дополните

Блестящее беспористое никелевое электрохимическое покрытие выполняет функции ... ... ...

***19. Задание {{ 21 }} ТЗ № 21***

Дополните

Покрытие электрохимическим никелем по отношению к железу является ...

***20. Задание {{ 22 }} ТЗ № 22***

Дополните

Покрытие электрохимическим цинком по отношению к железу является ...

***21. Задание {{ 23 }} ТЗ № 23***

Дополните

Электролтическое железнение применяется главным образом для повышения поверхностной ...

***22. Задание {{ 24 }} ТЗ № 24***

Дополните

Во избежание загрязнения электролита никелирования анодным шламом никелевые аноды заключают в ...

***23. Задание {{ 25 }} ТЗ № 25***

Дополните

Сульфаминове электролиты содержат соль никеля сульфаминовой кислоты, борную кислоту, органические и антипиттинговые добавки и хлорид никеля, который вводятся для ... ... ...

***24. Задание {{ 26 }} ТЗ № 26***

Дополните

При работе ванны цинкования на цинковых анодах протекает процесс их ...

***25. Задание {{ 27 }} ТЗ № 27***

Расположите электролиты хромирования в порядке возрастания выхода по току

**3:** 

**1:** 

**2:** 

***26. Задание {{ 28 }} ТЗ № 28***

Дополните

В составе саморегулирующегося электролита хромирования присутствует ... ...

***27. Задание {{ 29 }} ТЗ № 29***

Расположите по силе воздействия на процесс хромирования следующие виды перемешивания:

**1:** ультразвуковое

**2:** анодно-струйное

**3:** барботаж

***28. Задание {{ 30 }} ТЗ № 30***

Расположите электролиты хромирования по возрастанию выхода по току

**1:** тетрахроматный

**2:** саморегулирующийся

**3:** сульфатный - стандартный

***29. Задание {{ 31 }} ТЗ № 31***

Дополните

При электроосаждении хромового покрытия на стальные детали в момент включения требуется ... ... для получения качественного покрытия

***30. Задание {{ 32 }} ТЗ № 32***

Отметьте правильный ответ

Катодный процесс, способствующий увеличению хрупкости хромового покрытия

□ 

 

□ 

***31. Задание {{ 33 }} ТЗ № 33***

Отметьте правильные ответы

Процессы на аноде при хромировании стальных деталей

 

□ 

 

□ 

***32. Задание {{ 34 }} ТЗ № 34***

Отметьте правильные ответы

Аноды, используемые при хромировании деталей

□ хромовые

□ стальные

 свинцовые

 сплав свинец-сурьма

***33. Задание {{ 35 }} ТЗ № 35***

Отметьте правильные ответы

Использование реверсивного тока при хромировании деталей позволяет

□ повысить выход по току

 увеличить равномерность покрытия

 уменьшить наводораживание деталей

***34. Задание {{ 36 }} ТЗ № 36***

Дополните

Сближение потенциалов при электроосаждении сплава Cu-Zn осуществляется путем использования ... ...

***35. Задание {{ 37 }} ТЗ № 37***

Расположите сплав медь-цинк в порядке возрастания содержания меди:

**1:** томпак

**2:** желтая латунь

**3:** зеленая латунь

**4:** серая латунь

**5:** белая латунь

***36. Задание {{ 38 }} ТЗ № 38***

Отметьте правильные ответы

Основное назначение борной кислоты во фторборатном электролите получения сплава олово-свинец

□ для повышения электропроводности

 для предотвращения гидролиза солей

 для придания устойчивости электролиту

□ для придания блеска покрытию

***37. Задание {{ 39 }} ТЗ № 39***

Отметьте правильные ответы

Аноды используемые для получения сплава олово-свинец ОС-60 из фторборатного электролита

 сплав ОС-60

□ свинец

□ графит

 свинец и олово

***38. Задание {{ 40 }} ТЗ № 40***

Отметьте правильные ответы

Сплавы олова, используемые в производстве печатных плат

 олово-свинец

 олово-висмут

□ олово-медь

***39. Задание {{ 41 }} ТЗ № 41***

Отметьте правильный ответ

Cухиt пленочныt фоторезистоhs в производстве печатных плат применяют

 для нанесения защитного слоя

□ для повышения коррозионной стойкости изделий

□ для увеличения толщины изделия

***40. Задание {{ 42 }} ТЗ № 42***

Отметьте правильный ответ

Основное назначение операции химического травления в производстве печатных плат это

□ удаление оксидов с поверхности металлических проводников

 удаление меди с пробельных участков заготовок

□ удаление защитного слоя с поверхности металлических проводников

***41. Задание {{ 43 }} ТЗ № 43***

Расположите электролиты травления в ряд по убыванию скорости травления:

**1:** на основе хлорного железа

**2:** кислый хлорно-медный электролит

**3:** щелочной хлорно-медный электролит

***42. Задание {{ 44 }} ТЗ № 44***

Отметьте правильные ответы

Восстановители, используемы в процессе химического меднения диэлектриков

 формальдегид

□ водород

 гипофосфит натрия

***43. Задание {{ 45 }} ТЗ № 45***

Отметьте правильные ответы

Комплексообразователи, применяемые в электролитах химического меднения диэлектриков в производстве печатных плат

 трилон Б

 сегнетова соль

 сахароза

□ борная кислота

***44. Задание {{ 46 }} ТЗ № 46***

Дополните

Для повышения экологичности производства печатных плат проводится ... металлизация диэлектриков

***45. Задание {{ 47 }} ТЗ № 47***

Дополните

Электрофорез - это направленное движение ... ... ... ... под действием электрического тока

***46. Задание {{ 48 }} ТЗ № 48***

Дополните

Заряд на коллоидной частице может образоваться за счет ... ионов электролитов

***47. Задание {{ 49 }} ТЗ № 49***

Отметьте правильные ответы

При электрофоретическом осаждении на аноде в электролите должны присутствовать

 комплексообразователь

 реагент, связывающий кислород

□ реагент, увеличивающий электропроводность раствора

***48. Задание {{ 50 }} ТЗ № 50***

Отметьте правильные ответы

Пути повышения стабильности электрофоретической дисперсии

□ увеличение размерности осаждаемых частиц более 2 мкм

 введение жирных кислот, карбоксиметилцеллюлозы

 введение ионов железа, алюминия

□ введение ионов SO42-, S2O32-, S2О42-

***49. Задание {{ 51 }} ТЗ № 51***

Дополните

Выход по току при электрофорезе - это отношение веса полимерного покрытия к ... ..., пошедшего на его образование

***50. Задание {{ 52 }} ТЗ № 52***

Отметьте правильные ответы

Равномерность электрофоретического покрытия достигается путем

 интенсивного перемешивания

 применения реверсивного тока

□ увеличения плотности тока

***51. Задание {{ 53 }} ТЗ № 53***

Отметьте правильные ответы

Условия, благоприятствующие получению композиционных электрохимических покрытий

 высокая катодная поляризация

 отсутствие выравнивающей способности

 присутствие в электролите поверхностно-активных веществ

□ большой размер частиц неметаллической фазы

***52. Задание {{ 54 }} ТЗ № 54***

Дополните

Композиционные электрохимические покрытия осаждаются преимущественно из ...

***53. Задание {{ 55 }} ТЗ № 55***

Отметьте правильный ответ

Содержание алмаза в составе композиционного электрохимического покрытия Ni-бор-алмаз зависит от

□ плотности тока

□ температуры суспензии

□ концентрации добавки декагидробората

***54. Задание {{ 56 }} ТЗ № 56***

Дополните

Композиционные электрохимические покрытия совмещают в себе свойства металлов и ...

***55. Задание {{ 113 }} ТЗ № 113***

Отметьте правльный ответ

Формула, по которой рассчитывается время электролиза с целью нанесения заданной толщины металлического покрытия

□ 

□ 

□ 

□ 

***56. Задание {{ 114 }} ТЗ № 114***

Отметьте правильный ответ

Формула, по которой рассчитывается толщина металлического покрытия, нанесенного из заданного состава электролита, при заданном режиме электролиза

□ 

□

□ 

□ 

**Вопросы для зачета**

1. Определение ХИТ. Классификация химических источников тока.
2. Требования к конструкции ХИТ. Составные части конструкции химического источника тока.
3. Конструктивные разновидности ХИТ.
4. Разрядная емкость ХИТ. Удельные характеристики ХИТ.
5. Технология изготовления никель-кадмиевого аккумулятора ламельной конструкции.
6. Разрядные характеристики ХИТ. Напряжение разомкнутой цепи. Конструкции.
7. МЦЭ с солевым электролитом. Электродные процессы при разряде. Конструкции.
8. МЦЭ с щелочным электролитом. Электродные процессы при разряде. Конструкции.
9. Технология изготовления МЦЭ с солевым и щелочным электролитом.
10. Классификация первичных химических источников тока.
11. Теория процессов, протекающих при разряде МЦЭ с щелочным электролитом. Саморазряд элемента.
12. Теория процессов, протекающих при разряде МЦЭ с солевым электролитом. Саморазряд элемента.
13. Основные электродные процессы, протекающие при заряде и разряде НК-аккумуляторов. Саморазряд.
14. Понятие об электрохимической системе. Активное вещество, активная масса, основные виды добавок в активную массу.
15. Эксплуатационные характеристики химического источника тока.
16. Свинцово-кислотные аккумуляторы. Система, лежащая в их основе. Типы СКА. Области применения.
17. Процессы, протекающие на электродах при разряде СКА. Саморазряд.
18. Свинцово-кислотные аккумуляторы. Характеристики. Условия эксплуатации.
19. Никель-кадмиевые аккумуляторы. Система, лежащая в их основе. Типы НКА. Области применения.
20. Серебряно-цинковые источники тока. Система, лежащая в их основе. Области применения. Типы серебряно-цинковых источников тока.
21. Процессы, протекающие на электродах при разряде серебряно-цинкового источника тока. Саморазряд. Характеристики.
22. Конструкции СКА. Типы электродов. Сравнительные характеристики.
23. Назначение сепараторов ХИТ. Виды сепараторов, требования, предъявляемые к ним.
24. Ртутно-цинковые элементы. Области применения. Конструкции РЦЭ.
25. Система РЦЭ. Процессы, протекающие на электродах при разряде РЦЭ. Саморазряд. Характеристики.
26. Классификация электродов ХИТ. Конструкционные разновидности электродов.
27. Химические источники тока с литиевым анодом. Типы ЛИТ. Области применения. Характеристики.
28. Вторичные литиевые источники тока. Процессы, протекающие на отрицательном электроде при разряде и заряде ЛИТ. Условия эксплуатации.
29. Резервные ХИТ. Области применения. Электрохимические системы. Конструкции. Характеристики.
30. Комбинированные ХИТ. Области применения. Электрохимические системы. Конструкции. Характеристики.

**14. Образовательные технологии**

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Тема занятия | Вид занятия | Интерактивная форма |
| Технология электрохимического осаждения металлов.  Первичные источники тока, характеристики, конструкции, технологии изготовления.  Аккумуляторы, функциональное назначение, характеристики, конструкции, основные технологии производства. | Лекционные занятия | Презентация, интерактивная лекция |
| Расчет элементов и батарей элементов.  Расчет аккумуляторов. | Практические занятия | Мозговой штурм, дискуссия. Проведение практических занятий с рассмотрением конкретных производственных ситуаций. |
| Влияние состава электролита на качество цинковых покрытий.  Электрохимическое полирование медных, латунных или стальных изделий. | Лабораторные занятия | Деловая игра -производственное совещание, объединяющая теорию и практику, анализ и выбор технологических условий проведения процесса. |

**15. Список рекомендуемой литературы по дисциплине**

* 1. Обязательные издания.

1.Гамбург Ю.Д. Теория и практика электроосаждения металлов/Ю.Д.Гамбург, Дж.Зангари. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 438 с. Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/37106. - ЭБС «IPRbooks», по паролю.

2. Целуйкина Г. В., Закирова С. М., Соловьева Н.Д.:Разработка технологии и расчет оборудования для нанесения гальванических покрытий [Электронный ресурс]: учебное пособие/Целуйкина Г.В., Закирова С.М., Соловьева Н.Д. – Электрон. Текстовые данные. - Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А. , 2015. – 42 с.

Режим доступа: http://techn.sstu.ru/WebLib/21161.doc

* 1. Дополнительные издания.

3. Бобрикова И.Г., Липкин М.С., Селиванов В.Н. Технологические расчеты процессов получения электрохимических покрытий: учеб. пособие/Юж. – Рос. гос. техн. ун-т. – Новочеркасск: ЮРГТУ, 2008. – 141 с.

Экземпляров всего: 2

1. Окулов В.В. Цинкование. Техника и Технология. - М.: Глобус, 2008. - 248 с.

Экземпляров всего: 2

1. Григорян Н.С. Акимова Е.Ф., Ваграмян Т.А. Фосфатирование. - М.: Глобус, 2008.-238 с.

Экземпляров всего: 2

6.Солодкова, Л.Н. Электролитическое хромирование (справочное пособие)/ В.Н. Кудрявцев, Л.Н., Солодкова. - М.: Глобус, 2007. - 192 с.

Экземпляров всего: 2

1. Химические источники тока: Справочник/ под ред. Н.В.Коровина,  
   А.М. Скундина. - М.: Изд-во МЭИ, 2003. - 740 с.

Экземпляров всего: 2

1. Ольшанская, Л.Н. Литиевые источники тока: Учебное пособие/ Л.Н. Ольшанская Саратов. СГТУ, 1999.-64с.

Экземпляров всего: 30

9. Прикладная электрохимия / Под. ред. А.П. Томилова.- М.: Химия,1984.- 520 с.

10. Гамбург Ю.Д. Электрохимическая кристаллизация металлов и сплавов. М.: Янус - К, 1997. - 384с, ил.

Экземпляров всего: 8

11.Гальванические покрытия в машиностроении: Справочник в 2 -х томах / Под.ред. М.А. Шлугера.- М.: Машиностроение, 1985, т. 1. - 241с, т.2.-248с

Экземпляров всего: 5

1. Грилихес С.Я. Электролитические и химические покрытия. Гальванотехника. Справочник./ Под. ред. A.M. Гинберга. - М.: Металлургия, 1987. – 736 с.
2. Варыпаев В.Н., Дасоян М.А. и др. Химические источники тока./ В.Н. Варыпаев и др.; под. ред. В.Н. Варыпаева. - М: Высшая школа, 1990. – 240 с.
3. Кромптон, Т. Первичные источники тока/ Т.Кроиптон. - М.: Мир, 1986. - 328с.
4. Варламов, Р.Г. Малогабаритные источники тока: справочник/ Р.Г.Варламов. – М.: Радио и связь, 1988. -80 с.
5. Кедринский, И.А. Литиевые источники тока/И.А. Кедринский, В.Е. Дмитриенко, И.И. Грудянов. – М.: Энергоиздат, 1992. – 240 с. (2 экз.)
6. Шпак, И.Е. Химические источники тока: учебное пособие/ И.Е. Шпак, А.М. Михайлова, Н.В. Архипова; Саратовский гос. техн. ун-т. – Саратов: СГТУ, 2003. – 98 с.

Экземпляров всего: 14

1. Флеров, В.Н. сборник задач по прикладной электрохимии: Учеб. пособие для хим. спец. Вузов/ В.Н.Флеров. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1987. – 319 с.

Экземпляров всего: 22

1. Сербиновский, М. Ю. Литиевые источники тока: конструкции, электроды, материалы, способы изготовления и устройства для изготовления электродов: монография / М. Ю. Сербиновский. - Ростов н/Д : Изд-во Рост. ун-та, 2001. - 155 с.

Экземпляров всего: 14

20. Маслов А.В. Практическое руководство к решению задач по технологии электрохимической обработки материалов [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / Маслов А.В., Ширяев В.Ю. - Электрон. Текстовые данные. - Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. - 60 c. Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/22910. - ЭБС «IPRbooks», по паролю.

21. Презентации к лекциям. Режим доступа <http://techn.sstu.ru/WebLib/17081.ppt>

<http://techn.sstu.ru/WebLib/17075.pptx>

<http://techn.sstu.ru/WebLib/17069.pptx>

МЦЭ <http://techn.sstu.ru/WebLib/23432.ppt>

Комбинированные ХИТ <http://techn.sstu.ru/WebLib/23433.ppt>

ХИТ понятия, характеристики <http://techn.sstu.ru/WebLib/23440.ppt>

Ртутно-цинковые элементы http://techn.sstu.ru/WebLib/23441.ppt

22. Конспект лекций. Электрохимические технологии <http://techn.sstu.ru/WebLib/17064.docx>

23. Электрохимические технологии. Методические указания, программа курса и контрольные задания по дисциплине «Электрохимические технологии» <http://techn.sstu.ru/WebLib/19153.doc>

24.Композиционные электрохимические покрытия. Методические указания к учебно-исследовательской работе по курсу «Электрохимические технологии» <http://techn.sstu.ru/WebLib/18671.doc>

15.3 Методические указания

25. Целуйкина Г.В., Закирова С.М. Прикладная электрохимия. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Электрохимические технологии для студентов направления 18.03.01 (240100.62) – Химическая технология, профиль «Технология электрохимических производств». – Энгельс: изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., 2015. – 51 с.

Режим доступа: http://techn.sstu.ru/WebLib/17065.DOC

26. Ченцова Е.В., Соловьева Н.Д., Целуйкина Г.В.: «Композиционные электрохимические покрытия»: Методические указания к учебно-исследовательской работе по курсу «Теоретические основы электрохимического осаждения металлов и сплавов» – Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., 2012. – 20 с.

Режим доступа: http://techn.sstu.ru/WebLib/18671.doc

27. Савельева Е.А., Ольшанская Л.Н., Соловьева Н.Д., Фролова И.И.: Самостоятельная работа студентов:методические рекомендации к выполнению самостоятельной работы студентов/ Савельева Е.А. и др. - Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., кафедра «Химические технологии», 2015. - 37 с.

Режим доступа: <http://techn.sstu.ru/WebLib/23064.doc>

28. Финаенов А.И., Апостолов С.П., Настасин В.А. Определение характеристик никель-кадмиевых аккумуляторов и марганцево-цинковых элементов: Методические указания к учебно-исследовательским работам по курсу «Современные электрохимические системы для химических истчоников тока» - Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., 2012. – 19 с.

15.4 Периодические издания

29. Электрохимия

30. Электрохимическая энергетика

31. Итоги науки и техники. Электрохимия

32. Гальванотехника и обработка поверхности

33. Журнал прикладной химии

15.5 Интернет-ресурсы

34. Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru

35. Библиотека Российской академии наук (БАН) http://www.rasl.ru

36. Российская государственная библиотека (РГБ) <http://www.rsl.ru__>

37. <http://www.galvanicrus.ru/lit/articles/galvanic_industries_ecology.php>

38. <http://zctc.ru/sections/galvecology>

**16. Материально-техническое обеспечение**

Лекционные, лабораторные занятия и коллоквиумы проводятся в учебной аудитории 304, имеющей специализированную мебель, мультимедийное оборудование. Площадь лаборатории – 60 м2. Для проведения лабораторного практикума используется оборудование:

Источник питания HY-1505D,

HY-1502C

Вольтамперметры

Колокольная ванна, гальванические ванны

Толщиномер ТТ-210

Химические источники тока систем НК, СКА, МЦ

Набор сопротивлений

Потенциостат Р-8

Потенциостат Р-8S

Шкаф вытяжной

ШВ-202-КНО

Весы аналитические, электронные ВК-600

Фотометр фотоэлектрический КФК-3-01

Устройство зарядное «ЭЛЕКТРОНИКА»

Выполнение самостоятельной работы студентов обеспечивается наличием учебной, справочной литературы, периодических изданий в библиотеке ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., использованием электронной библиотеки ВУЗа, электронной информационной среды. Студенты могут воспользоваться компьютерами в библиотеке, в вычислительном зале кафедры технической физики, в лаборатории кафедры ТОХП, собственными компьютерами. Компьютеры имеют лицензионное программное обеспечение.

**Программное обеспечение**: Операционная система Windows XP. Пакет программ Microsoft Office 2007/2003, Microsoft Office 2010.

Рабочую программу составил доцент кафедры ТОХП Рябова О.В.\_\_\_\_\_\_\_\_ «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_\_\_\_\_/

Согласовано: зав. библиотекой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (И.В. Дегтярева)

**17. Дополнения и изменения в рабочей программе**

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры «\_\_»\_\_\_\_\_ 2020 года, протокол № \_\_

#### Зав. кафедрой ТОХП\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Целуйкин В.Н.

Рабочая программа утверждена на заседании УМК по направлению 18.03.01 «Химическая технология» «\_\_»\_\_\_\_\_ 2020 года, протокол № \_\_

Председатель УМКН\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Целуйкин В.Н.