

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 **ФДТ.2**

«Электролитический водород в металлах»

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 и системы знаний об осуществлении научных проектов в области профессиональной деятельности, умений и навыков использования лабораторной и инструментальной базы для проведения исследований о путях снижения наводороживания металлических конструкционных материалов и устранении их водородной хрупкости.

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-4. Готовность разрабатывать и осуществлять научные проекты в области технологии электрохимических процессов и защиты от коррозии | Знает и понимает: - творческие методы решения исследовательских и практических задач в рамках научно-исследовательской деятельности Код З1(ПК-4) |
| | Умеет (способен продемонстрировать): - определять перспективные направления научных междисциплинарных исследований Код У1(ПК-4) - количественно описывать и интерпретировать полученные результаты Код У2(ПК-4) |
| | Владеет: - навыками совершенствования и развития своего научно-творческого потенциала Код В1(ПК 4) |
| ОПК-5. Способность и готовность к использованию лабораторной и инструментальной базы для получения научных данных | Знает и понимает: - средства и методы проведения исследований и контроля электрохимических процессов в растворах и расплавах Код З1(ОПК-5) |
| | Умеет (способен продемонстрировать): - применять основные современные материалы, электронное оборудование при проведении научных исследований Код У1(ОПК-5) |
| | Владеет: - методами компьютерного моделирования процессов электрохимической технологии и коррозии металлов Код В1(ОПК- 5) |

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

Дисциплина «Электролитический водород в металлах» логически связана с такими дисциплинами, практиками, научными исследованиями, как:

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

ОПК-5 – Технология электрохимических процессов и защита от коррозии, Актуальные задачи современной химии, Защита металлов от сероводородной коррозии.

2. Место дисциплины в структуре ОП аспирантуры:

Дисциплина «Электролитический водород в металлах» является факультативной в учебном плане ОП по направлению подготовки 18.06.01 – Химическая технология, направленность (профиль) – Технология электрохимических процессов и защита от коррозии.

Дисциплина «Электролитический водород в металлах» изучается в 3 семестре.

3. Объём и содержание дисциплины

3.1 Объём 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. Адсорбция водорода на металлах из газовой фазы и растворов электролитов. Изотермы адсорбции | 2/1 | 2/- | .../... | 12/17 | Собеседование, рефераты |
| 2. | Тема 2. Диффузия водорода в металл. Влияние природы металла. | 2/1 | 2/- | .../... | 12/17 | Собеседование, рефераты |

| | | | | | | |
|----|--|-----|-----|---------|-------|-------------------------|
| 3 | Тема 3. Влияние водорода на электропроводность, магнитные и пластические свойства металла. | 2/1 | 4/- | .../... | 12/17 | Собеседование, рефераты |
| 4. | Тема 4. Водород/металлы периодической системы, водород/металлы группы железа. | 4/1 | 4/- | .../... | 14/17 | Собеседование, рефераты |

Тема 1. Адсорбция водорода на металлах

Лекция. Адсорбция водорода на металлах из газовой фазы и растворов электролитов. Изотермы адсорбции. Изотерма Темкина. Изотерма Фрумкина Изотерма БЭТ.

Практическое занятие. Вопросы для обсуждения:

1. Диффузия водорода в углеродистую сталь из кислых водных растворов.
2. Водородная деполяризация.
3. Конкурентная адсорбция. Кинетика процесса.

Задания для самостоятельной работы:

1. Связь механизма реакции разряда доноров протонов с кинетикой и механизмом твердофазной диффузии водорода
2. Методы определения диффузии водорода в металл.

Тема 2. Диффузия водорода в металл

Лекция. Диффузия водорода в металл. Влияние природы металла. Определение потока диффузии водорода в метал. Металлические мембраны (железо). Растворение наводороженного металла.

Практическое занятие

1. Диффузия водорода в углеродистую сталь из неводных растворов.
2. Роль природы растворителя и лимитирующей стадии разряда доноров протона.
3. Соотношение компонентов в смешанном растворителе как определяющий фактор наводороживания металла.

Задания для самостоятельной работы

1. Особенности смешанных растворителей.
2. Влияние состава растворителя на кинетику реакции выделения водорода и его диффузию в металл

Тема 3. Влияние водорода на электропроводность

Лекция. Влияние водорода на электропроводность, магнитные и пластические свойства металла. Способы определение физико – химических характеристик металла. Влияние наводороживания на характеристики металла. Способы защиты.

Практическое занятие

1. Влияние ингибиторов наводороживания.
2. Кинетика и механизм процесса в их присутствии.

Задания для самостоятельной работы

1. Ингибиторы катодного действия. Представления Антропова.
2. Теория Толя, Иши, Хо-риути.
3. Механизмы катодного выделения водорода.
4. Основной механизм защиты ингибиторами наводороживания.

Тема 4. Водород/металлы периодической системы, водород/металлы группы железа

Лекция. Водород/металлы периодической систем (1-6 группы), водород/металлы группы железа. Теория «желе» полубесконечного проводника. Основные взгляды современных исследователей на наводороживание

Практическое занятие

1. Влияние стимуляторов наводороживания.
2. Кинетика и механизм процесса в их присутствии.
3. Положительные стороны стимулирования наводороживания, как накопление электролитического водорода.

Задания для самостоятельной работы

1. Развитие представлений о наводороживании и поведении водорода в металле.
2. Растворение водорода в металлах.
3. Состояние водорода внутри металла.
4. Система водород-палладий.

4. Контроль знаний обучающихся

4.1 Формы текущего контроля работы аспирантов

Собеседование, рефераты

4.2 Типовые задания текущего контроля

Типовые темы собеседования

1. Влияние природы металлов группы железа на поведение системы водород/металл
2. Кинетика диффузии водорода в сталь в кислых средах при потенциале коррозии.
3. Влияние катодной поляризации входной стороны стальной мембраны на диффузию через нее водорода.

Типовые темы рефератов

1. Подповерхностный и надповерхностный водород в металлах.
2. Состояние водорода в металлах.
3. Изотермы адсорбции водорода.
4. Активированная и неактивированная адсорбция

4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета.

Вопросы зачета

1. Подповерхностный и надповерхностный водород в металлах.
2. Состояние водорода в металлах.
3. Влияние фазового состава сплава на диффузию водорода в железо.
4. Формы водорода на поверхности металла.
5. Особенности поведения системы водород/железо.

Типовые задания для зачета

1. Сравнить активированную и неактивированную адсорбцию водорода на поверхности металла.
2. Оценить влияние природы металла на поведение водорода внутри металла.

4.4 Шкала оценивания промежуточной аттестации

Зачет

| Оценка | Компетенции | Дескрипторы (уровни) - основные признаки освоения (показатели достижения результата) |
|-----------|-------------|---|
| «зачтено» | ПК-4 | Демонстрирует высокий уровень готовности разрабатывать и осуществлять научные проекты в области своей профессиональной деятельности. Анализирует возможные проекты, прослеживает междисциплинарные связи. Ответ построен логично, материал излагается четко, ясно, |

| | | |
|--------------|-------|---|
| | | хорошим языком, аргументировано |
| | ОПК-5 | Свободно ориентируется в направлениях использования лабораторной и инструментальной базы при проведении научных исследований. В полном объеме владеет практическими навыками работы на научной аппаратуре. Демонстрирует знание и понимание возможных результатов эксперимента при использовании инструментальной базы. Свободно ориентируется в информационном и иллюстративном материале (примеры из практики, таблицы, графики и т.д.). На вопросы отвечает кратко, аргументировано, уверенно, по существу |
| «не зачтено» | ПК-4 | Демонстрирует слабый уровень готовности разрабатывать и осуществлять научные проекты в области своей профессиональной деятельности. Не может привести примеры из реальной практики. Не может выделить междисциплинарные связи Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал. |
| | ОПК-5 | Не ориентируется в направлениях использования лабораторной и инструментальной базы при проведении научных исследований. Не владеет практическими навыками работы на научной аппаратуре. Не может продемонстрировать знание и понимание возможных результатов эксперимента при использовании инструментальной базы. Не ориентируется в информационном и иллюстративном материале (примеры из практики, таблицы, графики и т.д.), не может анализировать и обобщать ... Неправильно отвечает на поставленные вопросы или затрудняется с ответом |

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. В.И. Вигдорович, Л.Е. Цыганкова. Электрохимическое и коррозионное поведение металлов в кислых спиртовых и водно-спиртовых средах. Монография. – М.: Радиотехника, 2009. 328 с. <http://biblio.tsutmb.ru/elektronnyij-katalog/>
2. Белоглазов, С.М. Электрохимический водород и металлы. Поведение, борьба с охрупчиванием / С.М. Белоглазов ; Калининградский гос. ун-т. — Калининград : Изд-во Калининградского гос. ун-та, 2004. — 320 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/>

5.2 Дополнительная литература

1. В.И. Вигдорович, Л.Е. Цыганкова. Ингибирование сероводородной и углекислотной коррозии металлов. Универсализм ингибиторов. 15,25 печ. л. 2011. М. Изд-во «КАРТЭК»
2. Л.Е. Цыганкова, В.И. Вигдорович. Лабораторный практикум по химическому сопротивлению материалов и защите от коррозии. Тамбов. Изд-во ТГУ. 2010. 168с <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/elektronnyj-katalog/>

4. Ангел, Р. Коррозия и защита от коррозии [Текст] : [учеб. пособие] / Р. Ангел ; пер. с англ. А.Д. Калашникова . Долгопрудный : Издат. Дом "Интеллект", 2013 .— 344 с. (Книгафонд). <http://biblio.tsutmb.ru/elektronnyj-katalog/>

5. В.И. Вигдорович, Л.Е. Цыганкова. Кинетика и механизм электродных реакций в процессах коррозии металлов. Изд-во ТГУ им. Г.Р. Державина. Тамбов. 2010. 123 с. <http://biblio.tsutmb.ru/elektronnyj-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