

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.1
«Защита металлов от сероводородной коррозии»

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

Тамбов, 2021

Автор программы:

Доктор химических наук, профессор Цыганкова Людмила Евгеньевна

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

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

СОДЕРЖАНИЕ

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

1. Цели и задачи дисциплины

1.1 Цель дисциплины - Формирование компетенций в области системы знаний о методах защиты от сероводородной коррозии металлов, практических навыков и умений в проведении научных исследований по возникновению, особенностям и механизму сероводородной коррозии металлов, являющейся одним из наиболее опасных видов коррозионного разрушения металлов, особенно часто встречающегося на нефте- и газопромыслах, способствующих внедрению результатов в практику продления службы технологического оборудования.

1.2 Виды и задачи профессиональной деятельности по дисциплине:

Научно-исследовательская деятельность в области химической технологии.

Задачи:

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

Преподавательская деятельность по образовательным программам высшего образования.

Задачи:

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

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

Код и наименование компетенции ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения по дисциплине, необходимые для формирования компетенции
ПК-1 Готовность использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований	Знает и понимает: - возможности современной аппаратуры для проведения исследований и контроля электрохимических процессов Код 31(ПК-1)
	Умеет (способен продемонстрировать): - применять современное электронное оборудование при проведении научных исследований в процессе выполнения опытно-конструкторских работ, в организации и отладке технологических процессов Код У1(ПК-1)
	Владеет: - методами компьютерного моделирования процессов, протекающих в химической технологии Код В1(ПК- 1)
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 31(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 «Защита металлов от сероводородной коррозии» логически связана с такими дисциплинами, практиками, научными исследованиями, как:

ПК-1 – Физикохимия наноматериалов, Научно-исследовательская деятельность.

ОПК-5 – Технология электрохимических процессов и защита от коррозии, Научно-исследовательская деятельность.

2. Место дисциплины в структуре ОП аспирантуры:

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

Дисциплина «Защита металлов от сероводородной коррозии» 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. Сероводородная коррозия	2/1	2/-	.../...	12/15	Рефераты, собеседование
2.	Тема 2. Стимулирование катодной реакции при сероводородной коррозии	2/1	2/-	.../...	12/15	Рефераты, собеседование

3	Тема 3. Влияние сероводорода на анодную стадию коррозии.	2/1	4/-	.../...	12/14	Рефераты, собеседование
4.	Тема 4. Роль сульфидов железа как эффективных катодов. Питтингообразование.	4/1	4/-	.../...	12/24 ...	Рефераты, собеседование

Тема 1. Сероводородная коррозия

Лекция. Сероводородная коррозия. Природные источники сероводорода. Формы существования сероводорода в пластовых водах. Влияние кислотности среды.

Практическое занятие. Вопросы для обсуждения: ...

1. Содержание сероводорода в различных агрессивных средах нефтегазодобывающей и перерабатывающей промышленности.
2. Состав продуктов коррозии, возникающих в сероводородсодержащих средах.

Задания для самостоятельной работы:

1. Характеристика сероводородсодержащих сред.
2. Механизмы участия сероводорода в коррозионном разрушении стали.

Тема 2. Стимулирование катодной реакции при сероводородной коррозии

Лекция. Стимулирование катодной реакции при сероводородной коррозии. Механизм действия сероводорода. Теория Иофа. Взгляды Розенфельда на механизм действия сероводорода на катодный процесс.

Практическое занятие

1. Ингибирование сероводородной коррозии.
2. Синергетический эффект ингибиторов в присутствии сероводорода.
3. Действие карбамида и его производных.

Задания для самостоятельной работы:

1. Механизм действия ингибиторов сероводородной коррозии
2. Защитные свойства сульфидов металлов
3. Комплексный защитный эффект ингибитора и поверхностных сульфидов металла

Тема 3. Влияние сероводорода на анодную стадию коррозии

Лекция. Влияние сероводорода на анодную стадию. Каталитический механизм действия сероводорода на анодную реакцию на железе. Влияние сероводорода на стационарный потенциал железа.

Практическое занятие

1. Двухфазные эмульсионные среды.
2. Углеводородорастворимые ингибиторы.
3. Новые ингибиторы, разработанные в Институте Физической химии.
4. Механизм их действия.

Задания для самостоятельной работы:

1. Влияние сероводорода на наводороживание стали
2. Влияние гидросульфидных ионов на процесс рекомбинации водородных атомов на поверхности железа
3. Влияние ингибиторов на наводороживание стали в сероводородных средах.

Тема 4. Роль сульфидов железа как эффективных катодов. Питтингообразование

Лекция. Роль сульфидов железа как эффективных катодов. Питтингообразование. Сульфидная хрупкость. Влияние гидросульфидных ионов на процесс рекомбинации водородных атомов на поверхности железа. Методы борьбы с сульфидным охрупчиванием. Работы Н.И. Подобаева. Влияние температуры, гидродинамических условий.

Практическое занятие

1. Сульфатредуцирующие бактерии.
2. Условия их жизнедеятельности. Сезонный характер.
3. Теория и механизм микробиологической коррозии, обусловленной деятельностью сульфатредуцирующих бактерий.
4. Объекты, подвергающиеся воздействию сульфатредуцирующих бактерий.

Задания для самостоятельной работы

1. Среды для комфортного существования сульфатредуцирующих бактерий.
2. Производство сульфатредуцирующими бактериями сероводорода.
3. Сравнение влияния биогенного сероводорода и введенного извне.
4. Бактерицидные свойства ингибиторов коррозии.-

4. Контроль знаний обучающихся

4.1 Формы текущего контроля работы аспирантов

Рефераты, собеседование

4.2 Типовые задания текущего контроля

Типовые темы собеседования

1. Механизм сероводородной коррозии стали
2. Катодный процесс при сероводородной коррозии стали.
3. Анодный процесс при сероводородной коррозии стали.
4. Роль сульфидов железа при сероводородной коррозии стали.
5. Механизм действия ингибиторов при сероводородной коррозии

Типовые темы рефератов

1. Микробиологическая коррозия стали.
2. Сероводородная коррозия стали
3. Ингибирование сероводородной коррозии
4. Углерододорастворимые ингибиторы сероводородной коррозии.
5. Сульфатредуцирующие бактерии.

4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета.

Вопросы зачета

1. Сероводородная коррозия.
2. Стимулирование катодной реакции при сероводородной коррозии.
3. Механизм действия сероводорода. Теория Иофа. Взгляды Розенфельда
4. Влияние сероводорода на анодную стадию.
5. Каталитический механизм действия сероводорода на анодную реакцию на железе.
6. Роль сульфидов железа как эффективных катодов. Питтингообразование.
7. Сульфидная хрупкость

Типовые задания для зачета

1. Сравните действие на металл биогенного сероводорода и сероводорода, введенного извне.
2. Сравните катодное выделение водорода на металле в отсутствие и в присутствии сероводорода в растворе.

4.4 Шкала оценивания промежуточной аттестации

Зачет

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) - основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«зачтено»	ПК-1	Демонстрирует высокий уровень знаний возможностей современной аппаратуры при проведении научных исследований. Анализирует полученные результаты эксперимента, делает оптимальные выводы. 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-1	Демонстрирует слабый уровень знаний возможностей современной аппаратуры при проведении научных исследований. Не может анализировать полученные результаты эксперимента, сделать оптимальные выводы. 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.), Неправильно отвечает на поставленные вопросы или затрудняется с ответом

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Вигдорович, В.И. Электрохимическое и коррозионное поведение металлов в кислых спиртовых и водно-спиртовых среда: [монография] / В.И. Вигдорович, Л.Е. Цыганкова. — М. : Радиотехника, 2009. — 328 с. : <http://biblio.tsutmb.ru/elektronnyij-katalog/>
2. В.И. Вигдорович, Л.Е. Цыганкова. Ингибирование сероводородной и углекислотной коррозии металлов. Универсализм ингибиторов. 15,25 печ. л. 2011. М. Изд-во «КАРТЭК» <http://biblio.tsutmb.ru/elektronnyij-katalog/>
3. 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/>

5.2 Дополнительная литература.

1. 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/elektronnyij-katalog/>
2. Ангал, Р. Коррозия и защита от коррозии [Текст] : [учеб. пособие] / Р. Ангал ; пер. с англ. А.Д. Калашникова . Долгопрудный : Издат. Дом "Интеллект", 2013. — 344 с.

(Книгафонд) <http://biblio.tsutmb.ru/elektronnyj-katalog/>

3. В.И. Вигдорович, Л.Е. Цыганкова, Н.В. Шель, Князева Л.Г., Зазуля А.Н. Защита металлов от атмосферной коррозии масляными покрытиями (теория, практика, экологические аспекты).. М. Изд-во «КАРТЭК» 2014. 220 с. <http://biblio.tsutmb.ru/elektronnyj-katalog/>

4. Л.Е. Цыганкова Лабораторные работы по импедансной спектроскопии. 2008. 2 печ. Л. Изд-во Першина Р.В. <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](https://www.webofscience.com/WOS/GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=Q1qfWXliB25bAcrIBPM&preferencesSaved)