

Энгельский технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
по дисциплине  
**Б.1.3.9.2 «Введение в коррозионную науку»**

**Направление подготовки 18.03.01 «Химическая технология»**

**Профиль 2 «Нефтехимия»**

**Квалификация выпускника: БАКАЛАВР**

форма обучения –заочная  
курс – 5  
семестр – 9  
зачетных единиц – 3  
всего часов – 108  
в том числе:  
лекции – 8  
практические занятия – 8  
лабораторные занятия – нет  
самостоятельная работа – 92  
экзамен- нет  
зачет- 9 семестр  
РГР-нет  
курсовая работа – нет  
курсовая работа – нет  
курсовой проект- нет  
контрольная работа -9 семестр

Рабочая программа обсуждена на заседании  
кафедры ТОХП  
20.06.2022 года, протокол №10  
Зав. кафедрой Левкина Н.Л.Левкина

Рабочая программа утверждена  
на заседании УМКН направления НФГД  
27.06.2022 года, протокол №5  
Председатель УМКН Левкина Н.Л.Левкина

Энгельс 2022

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

**Целью** изучения дисциплины является освоение механизма и кинетических закономерностей коррозионных процессов, протекающих в естественных и производственных условиях.

**Задачей** изучения дисциплины является

- применение знаний теоретических закономерностей коррозионных процессов для выбора конструкционных материалов и обоснования их методов защиты.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина Б.1.3.9.2 «Введение в коррозионную науку» относится к дисциплинам по выбору бакалавров направления подготовки 18.03.01 «Химическая технология».

Для ее освоения необходимы знания по дисциплинам учебного плана подготовки бакалавров Б.1.1.8 «Физика», Б.1.1.9 «Общая и неорганическая химия», Б.1.2.5 «Материаловедение», Б.1.2.9 «Физико-химические основы нефтехимического синтеза», Б.1.2.12 «Процессы и аппараты химической технологии», Б.1.3.8.1 «Оборудование в технологии нефтехимического синтеза».

Знания, полученные студентами по дисциплине «Введение в коррозионную науку», развиваются и углубляются в дальнейшем при изучении студентами профильных дисциплин.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

В процессе освоения дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие компетенции в рамках Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО):

- ОПК-3 – готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире.

- ПК-18 – готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:**

- механизм химической и электрохимической коррозии  
- факторы, влияющие на скорость коррозионных процессов в естественных средах (атмосфера), производственных агрессивных средах;

**Уметь:**

- обосновать выбор коррозионностойкого материала оборудования, опираясь на знание механизма и кинетических закономерностей коррозионных процессов;

**Владеть**

- навыками расчёта количественных показателей скорости коррозии, обоснованного выбора метода защиты от коррозии материалов в различных средах.

#### 4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий

| № модуля | № Темы | Наименование темы  | Часы  |        |             |              |              |     |
|----------|--------|--|-------|--------|-------------|--------------|--------------|-----|
|          |        |  | Всего | Лекции | Коллоквиумы | Лабораторные | Практические | СРС |
| 1        | 2      | 3  | 4     | 5      | 6           | 7            | 8            | 9   |
| 1        | 1      | Коррозия. Термодинамическая вероятность протекания коррозионных процессов. | 36    | 2      | -           | -            | 4            | 30  |
|          | 2      | Химический и электрохимический механизмы коррозии.                         | 44    | 4      | -           | -            | 4            | 36  |
|          | 3      | Пассивность металлов. Анодная защита металлов и сплавов.                   | 28    | 2      | -           |              |              | 26  |
| Всего    |        |  | 108   | 8      | -           |              | 8            | 92  |

#### 5. Содержание лекционного курса

| № темы | Всего часов | № лекции | Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции   | Учено-методическое обеспечение |
|--------|-------------|----------|--|--------------------------------|
| 1      | 2           | 3        | 4  | 5                              |
| 1      | 2           | 1        | <u>Коррозия. Термодинамическая вероятность протекания коррозионных процессов</u><br><br>Электродный потенциал. Уравнение Нернста для электродов первого, второго рода окислительно-восстановительных систем. Таблица стандартных электродных потенциалов. Диаграммы Пурбе. | 15.1, 15.2, 15.4, 15.5         |

|               |   |   |  |                        |
|---------------|---|---|--|------------------------|
| 2             | 4 | 2 | <b><u>Химический и электрохимический механизмы коррозии.</u></b><br>Химический механизм коррозии. Коррозия в неэлектролитах, в сухой газовой атмосфере. Механизм электрохимической коррозии: катодные и анодные процессы. Гомогенно- и гетерогенно-электрохимические механизмы коррозии. Влияние примесей в металле на скорость коррозии. Локальный элемент. Деполяризаторы в коррозионном процессе, механизм действия. Коррозионные диаграммы Эванса. | 15.1, 15.2, 15.4, 15.5 |
| 3             | 2 | 3 | <b><u>Пассивность металлов. Анодная защита металлов и сплавов.</u></b><br>Теории пассивного состояния металлов. Анодная поляризационная кривая. Анодная защита металлов и сплавов.   | 15.1, 15.2, 15.4, 15.5 |
| Всего: 8 час. |   |   |  |                        |

#### 6. Содержание коллоквиумов – учебным планом не предусмотрено

#### 7. Перечень практических занятий

| № темы        | Всего часов | Задания, вопросы, отрабатываемые на практическом занятии   | Учебно-методическое обеспечение |
|---------------|-------------|--|---------------------------------|
| 1             | 2           | 3  | 4                               |
| 1             | 4           | Расчёт равновесного потенциала электродов первого, второго рода, окислительно - восстановительных электродов. Диаграммы Пурбе. Анализ состояния железа по диаграмме Пурбе. | 15.1, 15.2, 15.3, 15.6          |
| 2             | 4           | Определение скорости коррозии и потенциала коррозии из поляризационных диаграмм. Коррозия с водородной деполяризацией.   | 15.1, 15.2, 15.3, 15.6          |
| Всего: 8 час. |             |  |                                 |

#### 8. Перечень лабораторных работ – учебным планом не предусмотрено

#### 9. Задания для самостоятельной работы студентов

| № темы | Всего Часов | Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания) | Учебно-методическое обеспечение |
|--------|-------------|---|---------------------------------|
| 1      | 2           | 3   | 4                               |
|        |             |   |                                 |

|                |    |  |                           |
|----------------|----|--|---------------------------|
| 1              | 30 | Электродвижущая сила ( эдс) электрохимической системы. Связь эдс со свободной энергией Гиббса. Понятие электродного потенциала. Уравнение Нернста. Таблица стандартных электродных потенциалов. Классификация электродов. Электроды сравнения.   | 15.1,15.2<br>15.4,15.5    |
|                |    | Растворы электролитов. Проводимость электролитов. Влияние состава электролита на скорость коррозии.  |                           |
| 2              | 36 | Химический механизм коррозии. Коррозия в неэлектролитах. Газовая коррозия. Анодный и катодный процессы при электрохимической коррозии. Влияние природы металла, его структуры, наличия примесных соединений на скорость коррозии. Коррозионные диаграммы при контакте с положительным и отрицательным металлом. Поляризационные диаграммы. Определение плотности тока коррозии, потенциала коррозии. Контролирующий фактор коррозии. | 15.1, 15.2,<br>15.4, 15.5 |
| 3              | 26 | Катодная защита подземных трубопроводов. Анодная пассивность металлов. Теории пассивного состояния металлов. Анодная поляризационная кривая. Анодная защита металлов. Ингибиторы коррозии, механизм действия, примеры. Особенности коррозии сплавов металлов.  | 15.1, 15.2,<br>15.4, 15.5 |
| Всего: 92 час. |    |  |                           |

Самостоятельная работа состоит в написании контрольной работы, в подготовке к практическим занятиям, к зачету.

Студентам рекомендуется использовать материалы, представленные в списке основной, дополнительной литературы, периодическую печать.

**10. Расчетно-графическая работа – учебным планом не предусмотрено**

**11. Курсовая работа – учебным планом не предусмотрено**

**12. Курсовой проект – учебным планом не предусмотрено**

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

В процессе освоения образовательной программы у обучающегося в ходе изучения дисциплины Б.1.3.9.2 «Введение в коррозионную науку» должны сформироваться профессиональные компетенции ОПК-3, ПК-18.

| Код компетенции | Этап формирования | Цели усвоения  | Критерии оценивания   |                             |                     |
|-----------------|-------------------|--|---|-----------------------------|---------------------|
|                 |                   |  | Промежуточная аттестация  | Типовые задания             | Шкала оценивания    |
| ОПК - 3         | 9 семестр         | Формирование знания по строению вещества, природе химической связи для понимания механизма коррозионных процессов; умение использовать знания для обеспечения защиты металлов от коррозионного разрушения; навыков расчета коррозионных потерь | Текущий контроль в форме:<br>- отчетов на практических занятиях;<br>- отчетов по контрольной работе;<br>- зачет | Вопросы, контрольная работа | Зачтено/ не зачтено |

Под компетенцией ОПК-3 понимается готовность использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире. Под компетенцией ПК- 18 понимается готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности.

| Код компетенции | Этап формирования | Цели усвоения | Критерии оценивания      |                 |                  |
|-----------------|-------------------|---------------|--------------------------|-----------------|------------------|
|                 |                   |               | Промежуточная аттестация | Типовые задания | Шкала оценивания |
| ПК - 18         | 9 семестр         | Формирование  | Текущий                  | Вопросы,        | Зачтено/         |

|  |  |   |   |                           |               |
|--|--|---|---|---------------------------|---------------|
|  |  | знания<br>использовать<br>теорию<br>коррозионных<br>процессов для<br>прогнозировани<br>я поведения<br>металлов в<br>заданных<br>условиях;<br>умения<br>обоснованного<br>выбора<br>конструкцион<br>ных<br>материалов;<br>навыков<br>расчёта<br>скорости<br>коррозии. | контроль в<br>форме:<br>- отчетов на<br>практически<br>х занятиях;<br><br>- отчетов по<br>контрольной<br>работе;<br>- зачет | контроль<br>ная<br>работа | не<br>зачтено |
|--|--|---|---|---------------------------|---------------|

Для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины Б.1.3.9.2 «Введение в коррозионную науку» проводится промежуточная аттестация в виде зачёта. Процедура оценивания знаний, умений, навыков по дисциплине Б.1.3.9.2 «Введение в коррозионную науку» учитывает выполнение контрольной работы, успешную работу студента на практических занятиях, сдачу зачета.

Работа на практических занятиях считается выполненной, если обучающийся успешно решает задачи и отвечает на поставленные вопросы (п. 7). Самостоятельная работа считается успешно выполненной, в случае если проработан теоретический материал по контрольной работе и по темам (задания соответствуют пункту 9 рабочей программы). Оценивание тестовых заданий проводится по принципу «зачтено» / «не зачтено». В качестве критериев оценивания используется количество правильных ответов. При ответе более чем, на 60 % вопросов выставляется «зачтено», в случае меньшего количества правильных ответов ставится «не зачтено».

**«Введение в коррозионную науку»**

| Уровни сформированности компетенций | Содержательное описание уровня  | Основные признаки уровня освоения компетенций   |
|-------------------------------------|---|---|
| Пороговый                           | Обязательный для всех обучающихся студентов – выпускников вуза направления 18.03.01 по завершению освоения ООП ВО | <p>Знание механизма химической и электрохимической коррозии, факторов, влияющих на скорость коррозионных процессов в естественных условиях и в производственных средах.</p> <p>Умение обосновать выбор коррозионностойкого материала оборудования и метод его защиты.</p> <p>Владение методами расчёта основных показателей коррозии в различных коррозионных средах.</p> |

**Вопросы для зачёта**

1. Классификация коррозионных процессов:
  - по механизму;
  - по составу коррозионной среды;
  - по типу коррозионных разрушений
2. Понятие электродного потенциала.
3. Классификация электродов. Электроды сравнения.
4. Уравнения Нернста для электродов первого, второго рода, окислительно-восстановительного электрода.
5. Стационарный потенциал.
6. Диаграммы Пурбе. Назначение. Анализ состояния железа с помощью диаграммы Пурбе.
7. Факторы, определяющие скорость термодинамически возможного коррозионного процесса.
8. Коррозия в неэлектролитах.
9. Химическая коррозия.
10. Кинетика роста оксидных плёнок при газовой коррозии.
11. Факторы, влияющие на скорость газовой коррозии.
12. Механизм электрохимической коррозии.
13. Отличие электрохимической и химической коррозии.



14. Катодные и анодные процессы при электрохимической коррозии.
15. Коррозии с кислородной деполяризацией.
16. Коррозия с водородной деполяризацией.
17. Анодная реакция при электрохимической коррозии.
18. Участие анионов в анодной реакции.
19. Пассивное состояние металлов. Теории пассивного состояния.
20. Анодная поляризационная кривая, её анализ.
21. Влияние природы металла, его структуры, наличия примесей на скорость коррозионного разрушения.
22. Поляризационные диаграммы. Определение плотности тока и потенциала коррозии.
23. Контролирующий фактор коррозии.
24. Контролирующий фактор коррозии и методы противокоррозионной защиты.
25. Гомогенно- и гетерогенно- электрохимические механизмы коррозии.
26. Понятие локального элемента.
27. Ингибиторы коррозии: анодные; катодные; органические; летучие.
28. Механизм действия ингибиторов коррозии.
29. Электрохимическая защита: катодная; протекторная; анодная.
30. Особенности механизма коррозионного разрушения сплавов.

#### **14. Образовательные технологии**

В рамках учебного курса предусмотрено чтение лекций с применением мультимедийной техники. В рамках практических занятий используются следующие интерактивные формы обучения: мозговой штурм, дискуссия. В сочетании с внеаудиторной самостоятельной работой такие занятия развивают профессиональные навыки обучающегося.

#### **15. Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине**

##### 15.1 Обязательные издания

- 15.1.1 Березина, С.Л. Теоретические основы коррозионных процессов: учебное пособие / С.Л. Березина, А.М. Голубев, Н.Н. Двучичанская. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2014. — 72 с.  
<http://www.studentlibrary.ru/book/isbn9785703837115.html>
- 15.1.2 Семенова И.В., Хорошилова А.Н., Флорианович Г.М. Коррозия и защита от коррозии. М.: Физматлит, 2006. - 376 с. – 10 экз.

##### 15.2 Дополнительные издания

- 15.2.1 Савельева Е.А., Рябова О.В.: «Коррозия и защита металлов от коррозии»: методическое пособие к практическим занятиям по дисциплине «Коррозия и защита металлов от коррозии» - Энгельс: Из-во ЭТИ (филиал) СГТУ им. Гагарина Ю.А., 2019. – 36 с. – 25 экз.
- 15.2.2 Коррозия и защита металлов. В 2 ч. Ч. 1. Методы исследований коррозионных процессов: учебно-методическое пособие/ Н.Г. Россина, Н.А.

Попов, М.А. Жилиякова, А.В. Корелин. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2019.— 108 с.

[http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/68495/1/978-5-7996-2578-8\\_2019.pdf](http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/68495/1/978-5-7996-2578-8_2019.pdf)

### 15.3 Методические указания

15.3.1 Задачи по электрохимии: учебное пособие к практическим занятиям по «Электрохимии растворов», «Современные проблемы и методы исследования в функциональной гальванотехнике»/ Е.В. Ченцова, Е.А Савельева - Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., 2015. - 84 с. – 25 экз.

15.3.2 Перелыгин, Ю.П. Коррозия и защита металлов от коррозии: учеб. пособие для студентов технических специальностей / Ю. П. Перелыгин, И. С. Лось, С. Ю. Киреев. – 2-е изд., доп. – Пенза: Изд-во ПГУ, 2015. – 88 с  
<https://elib.pnzgu.ru/files/eb/u36mWX4yGz0I.pdf>

15.3.3 Самостоятельная работа студентов: метод. рекоменд. к выполнению самостоятельной работы/ Савельева Е.А., Соловьева Н.Д., Фролова И.И. – Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал СГТУ имени Гагарина Ю.А.), 2015 г. – 38 с. – 25 экз.

### 15.4 Периодические издания

15.4.1 Перспективные материалы, [https://elibrary.ru/title\\_about\\_new.asp?id=7938.-](https://elibrary.ru/title_about_new.asp?id=7938.-) Доступные архивы 2003-2020 гг

15.4.2 Физико-химия поверхности и защита металлов, [https://elibrary.ru/title\\_about\\_new.asp?id=26652.-](https://elibrary.ru/title_about_new.asp?id=26652.-) Доступные архивы 2008-2020 гг

15.4.3 [Физика металлов и металловедение.](https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=8250) [https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=8250.](https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=8250) - Доступные архивы 2003 -2020 гг

### 15.5 Интернет-ресурсы

15.5.1 Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU

15.5.2 Электронно-библиотечная система IPRbooks

15.5.3 Электронно-библиотечная система Лань

15.5.4 ЭБС "Электронная библиотека технического ВУЗа

### 15.6 Источники ИОС

15.6.1 Конспект лекций по дисциплине

<http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=1009&tip=5>

15.6.2 Рекомендуемая литература

<http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=1009&tip=17>

15.6.3 Задания к СРС

<http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=1009&tip=10>

15.6.4 Вопросы для зачета

<http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=1009&tip=12>

15.6.5 Текущий контроль знаний

<http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=1009&tip=13>

15.6.6 Учебно-методические указания

<http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=1009&tip=6>

15.6.7 Контрольная работа

## 16. Материально-техническое обеспечение

### Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа

Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 40 рабочих мест обучающихся; рабочее место преподавателя; классная доска; проекционный экран; мультимедийный проектор; ноутбук; демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по рабочей программе дисциплины.

Программное обеспечение: Microsoft Windows 7, Microsoft Office 2010 (Word, Excel, PowerPoint), GoogleChrome.

### Учебная аудитория для проведения занятий практического типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций

Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 24 рабочих мест обучающихся; рабочее место преподавателя; классная доска; проекционный экран; мультимедийный проектор; ноутбук.

Программное обеспечение: Microsoft Windows 7, Microsoft Office 2010 (Word, Excel, PowerPoint), GoogleChrome

Рабочую программу составил  
профессор кафедры «ТОХП»

Соловьева Н.Д.

Согласовано:

Зав. библиотекой

Дегтярева И.В.

## 17. Дополнения и изменения в рабочей программе

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры  
«\_\_»\_\_ 20\_\_ года, протокол № \_\_  
Зав. кафедрой ТОХП \_\_\_\_\_

Рабочая программа утверждена на заседании

УМК по направлению 18.03.01 «Химические технологии»  
«\_\_»\_\_\_\_ 20\_\_ года, протокол № \_\_\_\_  
Председатель УМКН \_\_\_\_\_