

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

**Кафедра "Технология и оборудование химических,  
нефтегазовых и пищевых производств "**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**по дисциплине**

**Б.1.3.10.1 «Коррозия и защита оборудования нефтяной и газовой промышленности»**

**Направление подготовки 18.03.01 «Химическая технология»**

**Профиль 2 «Нефтехимия»**

**Квалификация выпускника: БАКАЛАВР**

форма обучения –заочная  
курс – 5  
семестр – 10  
зачетных единиц – 3  
всего часов – 108  
в том числе:  
лекции – 8  
практические занятия – 2  
лабораторные занятия – 4  
самостоятельная работа – 94  
экзамен- нет  
зачет- 10 семестр  
РГР-нет  
курсовая работа – нет  
курсовая работа – нет  
курсовой проект- нет  
контрольная работа -10 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 теоретических основ коррозионных процессов и методов защиты для обеспечения длительной эксплуатации оборудования нефтяной и газовой промышленности.

**Задачами** изучения дисциплины является

- использование теоретических закономерностей коррозионных процессов для выбора конструкционных материалов;
- изучение современных методов защиты оборудования от коррозионного разрушения.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина Б.1.3.10.1 «Коррозия и защита оборудования нефтяной и газовой промышленности» 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», Б.1.3.9.1 «Теоретические основы коррозионных процессов».

Знания, полученные студентами по дисциплине «Коррозия и защита оборудования нефтяной и газовой промышленности», 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.

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;

- методы защиты от коррозии оборудования, эксплуатирующегося в нефтяной и газовой промышленности,

**Уметь:**

- обосновать выбор коррозионностойкого материала оборудования;
- рассчитать количественные показатели скорости коррозии из экспериментальных измерений: массовый, объемный, глубинный, токовый;
- рассчитать защитный эффект от применения какого-либо метода защиты от коррозии.

**Владеть**

- методами расчета основных показателей скорости коррозии в различных коррозионных средах;
- навыками обоснованного выбора метода защиты от коррозии различных металлоконструкций в различных коррозионных 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	Химическая и электрохимическая коррозия металлов. Влияние внешних и внутренних факторов на скорость коррозии.	22	2	-	-		20
	2	Коррозия в естественных условиях	41	3	-	-	2	36
	3	Методы исследования и защиты металлов от коррозии	45	3	-	4		38
Всего			108	8	-	4	2	94

#### 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	<p><u>Химическая и электрохимическая коррозия металлов. Влияние внешних и внутренних факторов на скорость коррозии</u></p> <p>Термодинамика и кинетика коррозионных процессов. Механизм электрохимической коррозии. Влияние внешних факторов: рН коррозионной среды,</p>	15.1, 15.2, 15.4, 15.5

			состава и концентрации электролита, кислорода, температуры, скорости относительного движения коррозионной среды. Влияние внутренних факторов: термодинамическая устойчивость металла, положение металла в Периодической системе, тип сплава, механический фактор.	
2	3	2	<p><b><u>Коррозия в естественных условиях.</u></b>  <b><u>Атмосферная коррозия.</u></b> Коррозия металлов в естественных условиях. Коррозия в промышленной атмосфере. Факторы, влияющие на скорость: степень загрязнения атмосферы, влажность, природа металла, температура. Защита от атмосферной коррозии.</p> <p><b><u>Подземная коррозия.</u></b> Коррозия металлических конструкций под землей (трубопроводы). Особенности подземной коррозии, факторы, влияющие на скорость подземной коррозии: влажность, засоленность, микроорганизмы, блуждающие токи, температура. Возникновение термокоррозионных макроэлементов и пар дифференциальной аэрации.</p> <p><b><u>Морская коррозия.</u></b> Коррозия металлических объектов в морской, речной воде. Факторы, влияющие на скорость морской коррозии: движение воды, наличие солей, биологический фактор. Возникновение контакта разнородных металлов.</p>	15.1, 15.2, 15.4, 15.5
3	3	3	<p><b><u>Методы исследования и защиты металлов от коррозии.</u></b>  Методы исследования: лабораторные, натурные, эксплуатационные. Классификация методов защиты от коррозии. Защитное действие, защитный эффект.</p> <p><b><u>Электрохимическая защита</u></b> Катодная защита. Анодная защита. Области применения.</p> <p><b><u>Защитные покрытия.</u></b>  Металлические защитные покрытия. Области применения. Анодные и катодные покрытия. Механизм защиты.</p> <p><b><u>Коррозионная стойкость важнейших металлов и сплавов.</u></b>  Стали, чугуны. Влияние состава коррозионной среды и примесей на коррозионную стойкость железоуглеродистых сплавов. Нержавеющие стали. Маркировка. Коррозионная стойкость меди и ее сплавов. Сплавы никеля, титана, алюминия.</p>	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
2	2	Решение задач по расчету показателей скорости коррозии (массовый, объемный, токовый, глубинный).	15.1,15.2, 15.3,15.6
Всего: 2 час.			

### 8. Перечень лабораторных работ

№ темы	Всего часов	Наименование лабораторной работы	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
3	4	Определение потенциала и скорости коррозии электрохимическим методом (коррозионные диаграммы)	15.2, 15.3
Всего: 4 час.			

### 9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего Часов	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Учено-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	10	Коррозия металлов в неэлектролитах . Теория жаростойкого легирования.	15.1,15.2 15.4,15.5
		Коррозионные потери, причины роста, косвенные и прямые потери от коррозии.	
	20	Коррозионные диаграммы при контакте с положительным и отрицательным металлом. Анодное растворение металлов и сплавов. Основы антикоррозионного легирования.	15.1, 15.2, 15.4, 15.5
2	12	Подземная коррозия и катодная защита подземных трубопроводов	15.1, 15.2, 15.4, 15.5
	14	Летучие ингибиторы коррозии. Классификация и подбор анодных заземлителей для катодной защиты.	
4	8	Лакокрасочные покрытия. Оценка коррозионной стойкости.	15.1,15.2,15.4, 15.5
	8	Коррозионная стойкость железо-углеродистых сплавов, низколегированных сталей, нержавеющей сталей	
	12	Коррозионная стойкость цветных металлов и сплавов:	

		никеля, титана, алюминия, меди	
	10	Виды дефектов кристаллической решетки. Твердые растворы внедрения, замещения.	
Всего: 94 час.			

Самостоятельная работа состоит в написании контрольной работы, в подготовке к практическим и лабораторным 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.1.3.10.1 «Коррозия и защита оборудования нефтяной и газовой промышленности» должны сформироваться профессиональная компетенция ОПК-3. Под компетенцией ОПК-3 понимается готовность 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.

Код компетенции	Этап формирования	Цели усвоения	Критерии оценивания		
			Промежуточная аттестация	Типовые задания	Шкала оценивания
ОПК - 3	10 семестр	Формирование знания и умения	Текущий контроль в форме: - отчетов на практических занятиях; - отчетов на лабораторных занятиях; - отчетов на контрольной работе;	Вопросы, контрольная работа	Зачтено/не зачтено

			- зачет		
--	--	--	---------	--	--

Для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины Б.1.3.10.1 «Коррозия и защита оборудования нефтяной и газовой промышленности» проводится промежуточная аттестация в виде зачёта. Процедура оценивания знаний, умений, навыков по дисциплине Б.1.3.10.1 «Коррозия и защита оборудования нефтяной и газовой промышленности» учитывает выполнение контрольной работы, успешную работу студента на практических и лабораторных занятиях, сдачу зачета.

Работа на практических занятиях считается выполненной, если обучающийся успешно решает задачи (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».

«Коррозия и защита оборудования нефтяной и газовой промышленности»

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 факторов, влияющих на скорость коррозионных процессов в естественных условиях и в производственных средах.</p> <p>Умение обосновать выбор коррозионностойкого материала оборудования нефтяной и газовой промышленности метод его защиты.</p> <p>Владение методами расчёта основных показателей коррозии в различных коррозионных средах.</p>

### Вопросы для зачета

1. Классификация коррозионных потерь.
2. Классификация коррозионных процессов:
  - по механизму;
  - по составу коррозионной среды;
  - по типу коррозионных разрушений.
3. Методы исследования коррозионных процессов:
  - весовой;
  - объемный;
  - электрохимический.
4. Показатели скорости коррозии.
5. Химическая коррозия. Термодинамика.
6. Кинетика роста оксидных пленок при газовой коррозии.
7. Факторы, влияющие на скорость газовой коррозии.
8. Методы защиты от газовой коррозии.
9. Теория жаростойкого легирования.
10. Механизм электрохимической коррозии.
11. Отличие электрохимической и химической коррозии.
12. Катодные процессы при электрохимической коррозии.
13. Коррозии с кислородной деполяризацией.
14. Коррозия с водородной деполяризацией.
15. Анодная реакция при электрохимической коррозии.
16. Участие анионов в анодной реакции.
17. Пассивное состояние металлов.
18. Теория пассивации металлов.
19. Атмосферная коррозия:
  - общая характеристика;
  - факторы, влияющие на скорость;
  - методы защиты.
20. Подземная коррозия:
  - общая характеристика;
  - факторы, влияющие на скорость;
  - методы защиты;
  - особенности подземной коррозии;
  - блуждающие токи.
21. Морская коррозия:
  - общая характеристика;
  - факторы, влияющие на скорость;
  - методы защиты.
22. Классификация методов защиты от коррозии. Защитное действие, защитный эффект.
23. Ингибиторы коррозии: анодные; катодные; органические; летучие.
24. Обработка коррозионной среды с целью удаления кислорода.



25. Электрохимическая защита: катодная; протекторная; анодная.
26. Неметаллические защитные покрытия: оксидные; лакокрасочные; эмалевые; полимерные; металлполимерные.
27. Металлические защитные покрытия: анодные; катодные.
28. Коррозионная стойкость железоуглеродистых сплавов.
29. Коррозионная стойкость низколегированных сталей.
30. Нержавеющие стали: хромистые; хромоникелевые; маркировка.
31. Коррозионная стойкость меди и ее сплавов.
32. Коррозионная стойкость алюминия и его сплавов.
33. Коррозионная стойкость никеля и его сплавов.
  
34. Коррозионная стойкость титана и его сплавов.
35. Коррозионная стойкость цинка и кадмия и их сплавов.
36. Коррозионная стойкость чугунов.

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

В рамках учебного курса предусмотрено чтение лекций с применением мультимедийной техники. В рамках практических и лабораторных 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. Двурличанская. 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. Жиликова, 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>. - 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 лабораторного и 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 —