

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 07 августа 2020 года № 922 на основании учебного плана, принятого УС ДПИ НГТУ

протокол от 28.04.2022 № 8_

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры-разработчика РПД Химические и пищевые технологии

протокол от 05.05.2022 № 10

Зав. кафедрой д.х.н, профессор _____ О.А. Казанцев

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой Химические и пищевые технологии
д.х.н, профессор _____ О.А. Казанцев

Начальник ОУМБО _____ И.В. Старикова

Рабочая программа зарегистрирована в ОУМБО № 18.03.01 - 29

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи освоения дисциплины	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)	4
4. Структура и содержание дисциплины.....	7
5. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....	13
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	17
7. Информационное обеспечение дисциплины.....	17
8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ.....	19
9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса	19
10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....	20
11. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	22

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель освоения дисциплины:

- Целью освоения дисциплины является изучение закономерностей протекания коррозионных процессов.

1.2 Задачи освоения дисциплины (модуля):

- знание типов коррозии и методов защиты от нее;
- знание способов эксплуатации технологического оборудования, обеспечивающих его коррозионную стойкость.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Химическое сопротивление и защита от коррозии» включена в перечень дисциплин вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОП. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: экология, общая и неорганическая химия, органическая химия.

Дисциплина «Химическое сопротивление и защита от коррозии» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: разработка промышленных реакторов органического синтеза и нефтепереработки, проектирование оборудования органического синтеза и нефтепереработки, подготовка и защита ВКР.

Рабочая программа дисциплины «Химическое сопротивление и защита от коррозии» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся, по их личному заявлению.

3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Таблица 1

Формирование компетенций ПК-1 и ПК-2 дисциплинами

Компетенция	Названия учебных дисциплин, модулей, практик, участвующих в формировании компетенции вместе с данной дисциплиной	Семестры формирования компетенции							
		1 курс		2 курс		3 курс		4 курс	
		1	2	3	4	5	6	7	8
ПК-1	Химическое сопротивление и защита от коррозии								
	Системы управления технологическими процессами								
	Система качества и «бережливое производство»								
	Химия и технология тонкого органического синтеза								
	Расчет теплового и вспомогательного оборудования в химической технологии								
	Технологическое оборудование химических и нефтехимических предприятий								

ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

Таблица 2

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПК-1 Способен осуществлять контроль выполнения требований технологического регламента процессов органического синтеза, контролировать и координировать работу технологического объекта	ИПК-1-2. Знает методы исследований структуры и свойств сырья и исходных материалов	Знать: технические характеристики, конструктивные особенности разрабатываемых и используемых технических средств	Уметь: использовать основные элементарные методы химических исследований веществ и соединений	Владеть: информацией о назначении и областях применения основных химических веществ и их соединений	Устный опрос, собеседование и отчеты при сдаче лабораторных работ	Вопросы для устного собеседования
ПК-2. Способен использовать знание свойств органических веществ и технологий производства органических веществ для решения задач профессиональной деятельности	ИПК-2-2. Знает свойства основных и вспомогательных веществ и материалов, используемых при производстве	Знать: закономерности протекания коррозионных процессов.	Уметь: определять типы коррозии и борьбы с ней, выбирать методы защиты от коррозии применительно к сфере своей профессиональной деятельности	Владеть: навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты от коррозии	Устный опрос, собеседование и отчеты при сдаче лабораторных работ	Вопросы для устного собеседования

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач.ед./72 часа, распределение часов по видам работ семестрам представлено в табл. 3 и 4.

Формат изучения дисциплины: с использованием элементов электронного обучения.

Таблица 3

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		6
1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего), в том числе:	38	38
1.1. Аудиторные занятия (всего), в том числе:	34	34
- лекции (Л)	17	17
- лабораторные работы (ЛР)	17	17
- практические занятия (ПЗ)	-	-
1.2. Внеаудиторные занятия (всего), в том числе:	4	4
- групповые консультации по дисциплине	4	4
- групповые консультации по промежуточной аттестации (экзамен)	-	-
- индивидуальная работа преподавателя с обучающимся:		
- по проектированию: проект (работа)	-	-
- по выполнению РГР		
- по выполнению КР		
- по составлению реферата (доклада, эссе)		
2. Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)	34	34
Вид промежуточной аттестации: зачет с оценкой	зачет	зачет
Общая трудоемкость, часы/зачетные единицы	72/2	72/2

**Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по курсам
для студентов заочной формы обучения**

Вид учебной работы	Всего часов	4 курс
1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего) , в том числе:	13	13
1.1. Аудиторные занятия (всего) , в том числе:	8	8
- лекции (Л)	4	4
- лабораторные работы (ЛР)	4	4
- практические занятия (ПЗ)	-	-
1.2. Внеаудиторные занятия (всего) , в том числе:	5	5
- групповые консультации по дисциплине	4	4
- групповые консультации по промежуточной аттестации (экзамен)	-	-
- индивидуальная работа преподавателя с обучающимся: - по проектированию: проект (работа) - по выполнению РГР - по выполнению КР - по составлению реферата, доклада, эссе	1	1
2. Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)	55	55
Вид промежуточной аттестации: зачет	4	4
Общая трудоёмкость, часы/зачетные единицы	72/2	72/2

4.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам

Содержание дисциплины, структурированное по темам, приведено в таблицах 5 и 6.

Таблица 5

Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов очной формы обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: кодУК;ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
6 семестр									
ПК-1, ИПК-1-2, ПК-2, ИПК-2-2.	Тема 1.1. Введение.	2	-	-	4	Подготовка к лекциям, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С. 8-15	Устный опрос		
	Тема 2.1. Классификация коррозионных процессов	4	-	-	2	Подготовка к лекциям, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С. 17-140	Устный опрос		
	Тема 2.1. Лабораторная работа №1 Исследование газовой коррозии металлов	-	4	-	2	Подготовка отчета о лабораторной работе, подготовка к собеседованию при сдаче лабораторной работы. 6.2.2: С. 3-9	Собеседование		
	Тема 2.1. Лабораторная работа №2 Определение скорости коррозии металла по количеству выделившегося водорода	-	4	-	2	Подготовка отчета о лабораторной работе, подготовка к собеседованию при сдаче лабораторной работы. 6.2.2 С. 9-13	Собеседование		
	Тема 2.1. Лабораторная работа №3 Исследование коррозии металла на модели микроэлемента	-	2	-	2	Подготовка отчета о лабораторной работе, подготовка к собеседованию при сдаче лабора-	Собеседование		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: кодУК;ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
						торной работы. 6.2.2: С. 13-16			
	Тема 2.1. Лабораторная работа №4 Графический анализ электрохимического коррозионного процесса	-	3	-	2	Подготовка отчета о лабораторной работе, подготовка к собеседованию при сдаче лабораторной работы. 6.2.2: С. 16-20	Собеседование		
	Тема 3.1. Характеристики различных видов коррозии	3	-	-	6	Подготовка к лекциям, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С. 140-371	Устный опрос		
	Тема 4.1. Методы защиты от коррозии	4	-	-	4	Подготовка к лекциям, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С. 426-465	Устный опрос		
	Тема 4.1. Лабораторная работа №5 Изучение электрохимической катодной защиты металла на модели двухэлектродного гальванического элемента	-	4	-	4	Подготовка отчета о лабораторной работе, подготовка к собеседованию при сдаче лабораторной работы. 6.2.2: С. 21-25	Собеседование		
	Тема 5.1. Коррозионное поведение некоторых материалов в различных средах	4	-	-	6	Подготовка к лекциям, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С. 372-413	Устный опрос		
	ИТОГО по дисциплине	17	17	-	34				

Таблица 6

Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов заочной формы обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: кодУК;ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
5 курс									
ПК-1, ИПК-1-2, ПК-2, ИПК-2-2.	Тема 1.1. Введение.	0,5	-	-	6	Подготовка к лекциям, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С. 8-15	Устный опрос		
	Тема 2.1. Классификация коррозионных процессов	1	-	-	3	Подготовка к лекциям, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С. 17-140	Устный опрос		
	Тема 2.1. Лабораторная работа №1 Исследование газовой коррозии металлов	-	1	-	3	Подготовка отчета о лабораторной работе, подготовка к собеседованию при сдаче лабораторной работы. 6.2.2: С. 3-9	Собеседование		
	Тема 2.1. Лабораторная работа №2 Определение скорости коррозии металла по количеству выделившегося водорода	-	1	-	3	Подготовка отчета о лабораторной работе, подготовка к собеседованию при сдаче лабораторной работы. 6.2.2 С. 9-13	Собеседование		
	Тема 2.1. Лабораторная работа №3 Исследование коррозии металла на модели микроэлемента	-	0,5	-	3	Подготовка отчета о лабораторной работе, подготовка к собеседованию при сдаче лабораторной работы. 6.2.2: С. 13-16	Собеседование		
	Тема 2.1. Лабораторная работа №4 Графический анализ электрохимического коррозионного	-	0,5	-	3	Подготовка отчета о лабораторной работе, подготовка к собе-	Собеседование		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: кодУК;ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	процесса					семенованию при сдаче лабораторной работы. 6.2.2: С. 16-20			
	Тема 3.1. Характеристики различных видов коррозии	1	-	-	12	Подготовка к лекциям, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С. 140-371	Устный опрос		
	Тема 4.1. Методы защиты от коррозии	1	-	-	6	Подготовка к лекциям, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С. 426-465	Устный опрос		
	Тема 4.1. Лабораторная работа №5 Изучение электрохимической катодной защиты металла на модели двухэлектродного гальванического элемента	-	1	-	6	Подготовка отчета о лабораторной работе, подготовка к собеседованию при сдаче лабораторной работы. 6.2.2: С. 21-25	Собеседование		
	Тема 5.1. Коррозионное поведение некоторых материалов в различных средах	0,5	-	-	10	Подготовка к лекциям, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С. 372-413	Устный опрос		
	ИТОГО по дисциплине	4	4	-	55				

5 ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Вопросы для собеседования при сдаче отчетов по лабораторным работам (пример).

1. Как определить термодинамическую возможность газовой коррозии?
2. Каков механизм диффузии в защитных окисных пленках?
3. Как изменяется скорость газовой коррозии с изменением температуры?
4. Охарактеризуйте состав и свойства оксидных пленок на железе.
5. Какие показатели определяют защитные свойства пленок?
6. Перечислите основные стадии газовой коррозии металла.
7. Каковы особенности процесса коррозии с водородной деполяризацией?
8. Что такое токовый показатель коррозии и его физический смысл?
9. Что такое контролирующий фактор и степень контроля коррозионного процесса?
10. Почему реальная величина тока коррозии меньше максимального тока?
11. Каким требованиям должен удовлетворять протектор?
12. Какие материалы могут использоваться в качестве анода при катодной электрохимической защите?
13. Что представляет из себя протекторная защита?
14. Что называется ингибиторами? Каков механизм их действия?
15. Как можно снизить агрессивность коррозионной среды?

Перечень вопросов для текущей аттестации обучающихся очной и заочной формы

1. Показатели коррозионной стойкости. Примеры.
2. Десятилетняя шкала коррозионной стойкости.
3. Недостатки и достоинства большинства показателей коррозионной стойкости и десятибалльной шкалы. Привести примеры.
4. Причины применения двух весовых показателей (отрицательного и положительного) коррозионной стойкости. Привести примеры.
5. Способы снятия коррозии с поверхности образцов. Примеры.
6. Расчёт различных показателей коррозионной стойкости по результатам коррозионных испытаний (получены V , m , I и др.). Примеры расчёта.
7. Классификация коррозионных процессов по механизму протекания. Примеры.
8. Классификация коррозионных процессов по виду продуктов разрушения.
9. Общая характеристика химической коррозии. Привести примеры.
10. Термодинамическая возможность химической коррозии. Привести примеры. Давление диссоциации окислов.
11. Механизм химической коррозии, контролирующий фактор. Возникновение двойного слоя.
12. Условия сплошности окисных плёнок. Привести примеры.
13. Законы роста окисных плёнок. Дать примеры.
14. Влияние природы и структуры окисных плёнок (полупроводимости) на скорость химической коррозии. Привести примеры.
15. Общая характеристика электрохимической коррозии. Привести примеры.
16. Термодинамическая возможность электрохимической коррозии. Дать примеры расчётов.
17. Внешние и внутренние причины электрохимической гетерогенности поверхности. Примеры.

18. Причины возникновения и закономерности работы коррозионных микропар.
19. Общие электрохимические понятия; диссоциация электролитов.
20. Явление на границе металл-раствор.
21. Равновесные потенциалы. Электродное равновесие и расчёт потенциала.
22. Поляризация и поляризационные кривые.
23. Катодные процессы и поляризационные кривые. Привести примеры.
24. Равновесный водородный электрод и расчёт его потенциала для раствора NaCl и 0,1н HCl.
25. Равновесный кислородный электрод и расчёт его потенциала для раствора NaCl и 0,3 н HCl.
26. Анодные процессы и поляризационные кривые. Привести примеры.
27. Графический анализ двухэлектродной коррозионной системы. Пример.
28. Почвенная коррозия и коррозия блуждающими токами.
29. Межкристаллитная коррозия и её закономерности.
30. Причины и характер протекания межкристаллитной коррозии.
31. Влияние внешних и внутренних факторов на склонность к межкристаллитной коррозии.
32. Коррозионное растрескивание. Привести примеры.
33. Коррозия под напряжением.
34. Контактная и щелевая коррозия. Привести примеры.
35. Методы коррозионных испытаний. Выбор показателей.
36. Лабораторные (ускоренные) методы коррозионных испытаний, выбор показателей.
37. Методы испытаний на межкристаллитную коррозию. Выбор показателей.
38. Методы оптимального проектирования. Привести примеры.
39. Защита от коррозии металлическими покрытиями.
40. Гальванические покрытия как метод защиты от коррозии.
41. Защита от коррозии лакокрасочными покрытиями.
42. Защита от коррозии силикатными эмалями.
43. Защита от коррозии плёночными материалами.
44. Защита от коррозии силикатными материалами.
45. Протекторная защита от коррозии. Материалы для протектора.
46. Катодная защита от коррозии.
47. Анодная защита от коррозии. Привести примеры.
48. Защита от коррозии обработкой коррозионной среды.
49. Коррозионное поведение железа и его сплавов.
50. Коррозионное поведение никеля и его сплавов.
51. Коррозионное поведение титана и его сплавов.
52. Коррозионное поведение свинца и его сплавов.
53. Коррозионное поведение алюминия и его сплавов.
54. Сплавы железа с хромом и никелем, их коррозионное поведение.

5.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости обучающихся очной формы и традиционная система контроля и оценки успеваемости обучающихся заочной формы. Основные требования балльно-рейтинговой системы по дисциплине и шкала оценивания приведены в таблицах 7 и 8.

Таблица 7

Требования балльно-рейтинговой системы по дисциплине

Виды работ	Количество	Максимальные баллы за подвид ра-	Штрафные
------------	------------	----------------------------------	----------

	подвидов ра- боты	боты				баллы
		1	2	3	4	За нарушение сроков сдачи
Выполнение лабораторных работ	4	2	2	2	2	
- оформление отчетов	4	3	3	3	3	
- сдача коллоквиумов	4	10	10	10	10	
Выполнений заданий для самостоятельной работы	2	10	10	10		
Посещение занятий	1	10				

Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-54% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 55-70% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 71-85% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 86-100% от max рейтинговой оценки контроля
ПК-1 Способен осуществлять контроль выполнения требований технологического регламента процессов органического синтеза, контролировать и координировать работу технологического объекта	ИПК-1-2. Знает методы исследований структуры и свойств сырья и исходных материалов	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не освоены технические характеристики, конструктивные особенности разрабатываемых и используемых технических средств, непонимание их использования в рамках поставленных целей и задач, что препятствует усвоению последующего материала	Фрагментарные, поверхностные знания по техническим характеристикам, конструктивным особенностям разрабатываемых и используемых технических средств. Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Затруднения при формулировании результатов и их решений	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании.
ПК-2. Способен использовать знание свойств органических веществ и технологий производства органических веществ для решения задач профессиональной деятельности	ИПК-2-2. Знает свойства основных и вспомогательных веществ и материалов, используемых при производстве	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не освоены закономерности протекания коррозионных процессов, непонимание их использования в рамках поставленных целей и задач, что препятствует усвоению последующего материала	Фрагментарные, поверхностные знания по закономерностям протекания коррозионных процессов. Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Затруднения при формулировании результатов и их решений	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании.

Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично) - зачтено	оценку «отлично» заслуживает обучающийся, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо) - зачтено	оценку «хорошо» заслуживает обучающийся, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно) - зачтено	оценку «удовлетворительно» заслуживает обучающийся, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно) – не зачтено	оценку «неудовлетворительно» заслуживает обучающийся, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебная литература

6.1.1 Семенова И.В. Коррозия и защита от коррозии: учебное пособие для вузов. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 416 с.

6.1.2 **Техника борьбы с коррозией** : пер. с пол. / Р. Юхневич [и др.] ; Под ред. Сухотина А.М. - Л. : Химия, 1980. - 224с.

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных выше на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль).

6.2. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

6.2.1 Жук Н.П. Курс теории коррозии и защиты металлов: учебное пособие для вузов. – М.: Металлургия, 1976. – 472 с.

6.2.2 **Коррозия и защита металлов [Текст и электронные текстовые данные]** : метод. указ. для практич. занятий и лаборатор. работ по курсам: Коррозия и защита оборудования и Химическое сопротивление и защита от коррозии для студентов всех форм обучения / Сост. Ю.В. Прусов, В.Ф. Макаров. - Дзержинск, 2009.- 25 с.

7 ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

7.1. Перечень информационных справочных систем

Дисциплина, относится к группе дисциплин, в рамках которых предполагается использование информационных технологий как вспомогательного инструмента.

Информационные технологии применяются в следующих направлениях: при подготовке и оформлении отчетов о лабораторных работах, выполнении заданий для самостоятельной работы.

Таблица 10

Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/

7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины

Таблица 11

Программное обеспечение

№ п/п	Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
1	Microsoft Windows 10 (подпискаMSDN 700593597, подпискаDreamSpark Premium, 19.06.19)	Adobe Acrobat Reader https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html
2	Microsoft office 2010 (Лицензия № 49487295 от 19.12.2011)	OpenOffice https://www.openoffice.org/ru/
3	Консультант Плюс	PTC Mathcad Express https://www.mathcad.com/ru

Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице12 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ).

Таблица 12

Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№ п/п	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost_//home/standarts
2	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	https://cyberpedia.su/21x47c0.html
3	Инструменты и веб-ресурсы для веб-разработки – 100+	https://techblog.sdstudio.top/blog/instrumenty-i-veb-resursy-dlia-veb-razrabotki-100-plus
4	Справочная правовая система «Консультант Плюс»	доступ из локальной сети

8 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 13 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования.

Таблица 13

Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

Согласно Федеральному Закону об образовании 273-ФЗ от 29.12.2012 г. ст. 79, п.8 "Профессиональное обучение и профессиональное образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляются на основе образовательных программ, адаптированных при необходимости для обучения указанных обучающихся". АОП разрабатывается по каждой направленности при наличии заявлений от обучающихся, являющихся инвалидами или лицами с ОВЗ и изъявивших желание об обучении по данному типу образовательных программ.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

В таблице 14 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ДПИ НГТУ.

Таблица 14

Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	1343 Аудитория для лекционных занятий Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	Комплект демонстрационного оборудования: ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе Intel Pentium G4560 3.5 ГГц, 4 Гб ОЗУ, монитор 20' – 1шт. Мультимедийный проектор Epson- 1 шт; Экран – 1 шт.	

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
2	1218 Лаборатория «Химическое сопротивление и защита от коррозии» Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	Лабораторные установки по изучению газовой коррозии металлов, скорости коррозии металла, электрохимического коррозионного процесса, электрохимической катодной защиты металла, укомплектованные электронными датчиками, печью муфельной, выпрямителем, весами аналитическими, потенциометрами, шкафом вакуумным сушильным, вольтметрами цифровыми.	
3	1234 Научно-техническая библиотека ДПИ НГТУ, студенческий читальный зал; Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	Комплект демонстрационного оборудования: ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе Intel Pentium G4560 3.5 ГГц, 4 Гб ОЗУ, монитор 20" – 1шт. Мультимедийный проектор Epson- 1 шт.; Экран – 1 шт.; Набор учебно-наглядных пособий	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Windows 10 Домашняя (поставка с ПК) • LibreOffice 6.1.2.1. (свободное ПО) • Foxit Reader (свободное ПО); • 7-zip для Windows (свободное ПО)
4	1443а компьютерный класс - помещение для СРС, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	<ul style="list-style-type: none"> • ПК на базе Intel Celeron 2.67 ГГц, 2 Гб ОЗУ, монитор Acer 17" – 4 шт. <p>ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Windows 7 (подписка-DreamSpark Premium) • Apache OpenOffice 4.1.8(свободное ПО); • Mozilla Firefox(свободное ПО); • Adobe Acrobat Reader (свободное ПО); • 7-zip для Windows (свободное ПО); • КонсультантПлюс(ГПД № 0332100025418000079 от 21.12.2018);

10 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная, а также проводится в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- балльно-рейтинговая технология оценивания;
- текущий контроль знаний в форме собеседования.

При преподавании дисциплины «Химическое сопротивление и защита от коррозии»,

используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность обучающихся при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса сопровождается компьютерными презентациями, в которых наглядно преподносятся материал различных разделов курса, что дает возможность обсудить материал с обучающимися во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала.

На лекциях и лабораторных занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет обучающимся проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на лабораторных занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием как встреч с обучающимися, так и современных информационных технологий (электронная почта).

Иницируется активность обучающихся, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы обучающегося, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости обучающихся в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с учетом текущей успеваемости.

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях обучающийся исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, обучающийся способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса в основном освоено. При устных собеседованиях обучающийся последовательно излагает учебный материал; при затруднениях способен после наводящих вопросов продолжить обсуждение, справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, обучающийся способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается несформированным, если обучающийся при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

10.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рам-

ках каждой темы дисциплины (таблица 5 и 6). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Подготовку к каждой лабораторной работе обучающийся должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающихся к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающихся на занятиях и в качестве выполненных заданий для самостоятельной работы и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины, обучающиеся могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (таблица 14). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

10.5. Методические указания для выполнения контрольной работы обучающимися заочной формы обучения

При выполнении контрольной работы рекомендуется проработка материалов лекций по темам, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

Выполнение контрольной работы способствует лучшему освоению обучающимися учебного материала, формирует практический опыт и умения по изучаемой дисциплине.

11 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

Для текущего контроля знаний, обучающихся по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая

- проведение контрольных работ;
- проведение лабораторных работ;
- выполнение заданий для самостоятельной работы.

11.1.1. Типовые задания для лабораторных работ

Типовые задания для лабораторных работ приведены в методических указаниях по проведению лабораторных работ (6.2.2).

11.1.2. Типовые задания для контрольной работы обучающихся заочной формы обучения

Задача 1: Рассчитать отрицательный весовой показатель, если при коррозионных испытаниях железной пластины (15 x 25 см) в течение 1 месяца, ее масса уменьшилась на 5 граммов.

Оценить стойкость по десятибалльной шкале.

Задача 2: При коррозионных испытаниях алюминиевой пластинки (15 x 25 см) в растворе с $\text{pH} = 8,5$ изменение ее общей толщины было равно 1,2 мм.

Рассчитать все показатели и оценить стойкость по десятибалльной шкале.

Задача 3. В результате контакта различных участков стального трубопровода с глинистой (потенциал стали $\varepsilon^1 = -0,18 \text{ В}$) и с песчаной (потенциал стали $\varepsilon^2 = -0,08 \text{ В}$) почвами образовалась коррозионная макропара и стала развиваться почвенная коррозия. Определить скорость коррозии (силу тока), приняв общее электрическое сопротивление R системы $R = 200 \text{ Ом}$. Рассчитать потери металла за год. Оценить коррозионную стойкость стали в данных условиях по десятибалльной шкале.

Задача 4: Описать процессы, происходящие на поверхности стальной пластины, погруженной в 3% раствор NaCl . Оценить коррозионную стойкость стали по десятибалльной шкале, если принять, что объем газа над пластинкой с размером поверхности 2 дм^2 изменился на 0,2 л за сутки.

Задача 5. Какой, катодный или анодный ингибитор целесообразно применить в замкнутой циркулирующей системе из стальных трубопроводов. Рассчитать потенциал стальной стенки, приняв, что концентрация FeCl_2 в циркулирующей агрессивной среде 20%, а pH раствора 6,5. Потенциал коррозии $\varepsilon^{\text{корр}} = -0,35 \text{ В}$. Рассчитать ток коррозии в ингибированном растворе, если $K_n = 12,4$. Принять общее электрическое сопротивление в системе 20 Ом.

11.1.3. Типовые задания для самостоятельной работы обучающихся очной формы обучения

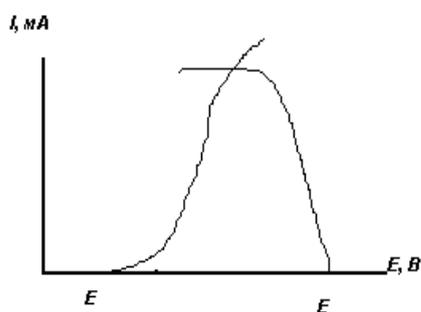
1. При коррозии стального образца (120 x 120 мм) в ацетате натрия $[\text{NaCH}_3\text{COO}] = 8,2 \text{ г/л}$ в течение 3-х суток объем газа изменился на 1,12 мл. Оценить стойкость по десяти балльной шкале. Рассчитать pH раствора.

2. Стальной баллон объемом 100 л заполнен влажным кислородом под давлением $10,13 \times 10^5 \text{ Па}$. Через год давление внутри баллона упало до $9 \times 10^5 \text{ Па}$. Рассчитать количество прокорродировавшего металла и написать уравнение коррозионного процесса. Парциальным давлением паров воды пренебречь.

3. Потенциал цинкового протектора $\varepsilon^1 = -0,7$ В. Потенциал стальной защищаемой конструкции $\varepsilon^2 = -0,25$ В. Масса протектора 20 кг. Рассчитать расход протектора за один месяц, если принять общее электрическое сопротивление системы протектор – стальная конструкция равным 200 Ом. Описать процессы, протекающие на стальной конструкции, если она находится в агрессивной среде с $\text{pH} = 5$, и процессы на цинковом протекторе.

4. В двух стальных емкостях, соединенных между собой по типу «сообщающиеся сосуды», находятся растворы FeSO_4 (в одном $C_1 = 20$ г/л, в другом $C_2 = 200$ г/л). Рассчитать силу тока контактной коррозии, если принять, что общее электрическое сопротивление в макропаре равно 50 Ом. Поверхности каждой емкости равны по 2 м^2 . Описать процессы, протекающие на поверхности каждой емкости и оценить коррозионную стойкость стали в данных условиях по десятибалльной шкале.

5. При испытаниях стального образца в ацетате натрия [0,6 г/л] была получена коррозионная диаграмма. Проанализировать ее и расставить приблизительные равновесные потенциалы. Рассчитать pH раствора.



11.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе аттестации по дисциплине

Форма проведения аттестации по дисциплине – зачет: по результатам накопительного рейтинга или в форме устного зачета для обучающихся очной и заочной формы обучения.

Перечень вопросов к зачету по дисциплине Б1.В.ОД.15 «Химическое сопротивление и защита от коррозии» (ПК-1, ИПК-1-2, ПК-2, ИПК-2-2):

1. Показатели коррозионной стойкости. Примеры.
2. Десятилетняя шкала коррозионной стойкости.
3. Недостатки и достоинства большинства показателей коррозионной стойкости и десятибалльной шкалы. Привести примеры.
4. Причины применения двух весовых показателей (отрицательного и положительного) коррозионной стойкости. Привести примеры.
5. Способы снятия коррозии с поверхности образцов. Примеры.
6. Расчёт различных показателей коррозионной стойкости по результатам коррозионных испытаний (получены V , m , I и др.). Примеры расчёта.
7. Классификация коррозионных процессов по механизму протекания. Примеры.
8. Классификация коррозионных процессов по виду продуктов разрушения.
9. Общая характеристика химической коррозии. Привести примеры.
10. Термодинамическая возможность химической коррозии. Привести примеры. Давление диссоциации окислов.
11. Механизм химической коррозии, контролирующий фактор. Возникновение двойного слоя.
12. Условия сплошности окисных плёнок. Привести примеры.

13. Законы роста окисных плёнок. Дать примеры.
14. Влияние природы и структуры окисных плёнок (полупроводимости) на скорость химической коррозии. Привести примеры.
15. Общая характеристика электрохимической коррозии. Привести примеры.
16. Термодинамическая возможность электрохимической коррозии. Дать примеры расчётов.
17. Внешние и внутренние причины электрохимической гетерогенности поверхности. Примеры.
18. Причины возникновения и закономерности работы коррозионных микропар.
19. Общие электрохимические понятия; диссоциация электролитов.
20. Явление на границе металл-раствор.
21. Равновесные потенциалы. Электродное равновесие и расчёт потенциала.
22. Поляризация и поляризационные кривые.
23. Катодные процессы и поляризационные кривые. Привести примеры.
24. Равновесный водородный электрод и расчёт его потенциала для раствора NaCl и 0,1н HCl.
25. Равновесный кислородный электрод и расчёт его потенциала для раствора NaCl и 0,3 н HCl.
26. Анодные процессы и поляризационные кривые. Привести примеры.
27. Графический анализ двухэлектродной коррозионной системы. Пример.
28. Почвенная коррозия и коррозия блуждающими токами.
29. Межкристаллитная коррозия и её закономерности.
30. Причины и характер протекания межкристаллитной коррозии.
31. Влияние внешних и внутренних факторов на склонность к межкристаллитной коррозии.
32. Коррозионное растрескивание. Привести примеры.
33. Коррозия под напряжением.
34. Контактная и щелевая коррозия. Привести примеры.
35. Методы коррозионных испытаний. Выбор показателей.
36. Лабораторные (ускоренные) методы коррозионных испытаний, выбор показателей.
37. Методы испытаний на межкристаллитную коррозию. Выбор показателей.
38. Методы оптимального проектирования. Привести примеры.
39. Защита от коррозии металлическими покрытиями.
40. Гальванические покрытия как метод защиты от коррозии.
41. Защита от коррозии лакокрасочными покрытиями.
42. Защита от коррозии силикатными эмалями.
43. Защита от коррозии плёночными материалами.
44. Защита от коррозии силикатными материалами.
45. Протекторная защита от коррозии. Материалы для протектора.
46. Катодная защита от коррозии.
47. Анодная защита от коррозии. Привести примеры.
48. Защита от коррозии обработкой коррозионной среды.
49. Коррозионное поведение железа и его сплавов.
50. Коррозионное поведение никеля и его сплавов.
51. Коррозионное поведение титана и его сплавов.
52. Коррозионное поведение свинца и его сплавов.
53. Коррозионное поведение алюминия и его сплавов.
54. Сплавы железа с хромом и никелем, их коррозионное поведение.