

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра химии и химической технологии

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН МТФ

к.т.н. Янпольский В. В.

“ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Коррозия и защита металлов от коррозии

Образовательная программа: 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, профиль: Основные процессы химических производств и химическая кибернетика

Курс: 3, семестр : 6

Механико-технологический факультет,

		Семестр
№	Вид деятельности	6
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	3
2	Всего часов	108
3	Всего занятий в контактной форме, час.	63
4	Лекции, час.	36
5	Практические занятия, час.	0
6	Лабораторные занятия, час.	18
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	10
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	7
10	Самостоятельная работа, час.	45
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	контр.
12	Вид аттестации	3

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

ФГОС введен в действие приказом №227 от 12.03.2015 г. , дата утверждения: 27.03.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная, по выбору студента

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ХХТ, протокол заседания кафедры №2/1 от 20.06.2017

Утверждена на совете механико-технологического факультета, протокол № 5 от 21.06.2017

Программу разработал:

старший преподаватель, к.х.н. Новгородцева О. Н.

Заведующий кафедрой:

д.х.н. Уваров Н. Ф.

Ответственный за образовательную программу:

доцент Апарнев А. И.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.3 способность использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы; в части следующих результатов обучения:
38. знает основы теории коррозионных процессов, влияние конструктивных факторов на развитие коррозионных разрушений машин и аппаратов
у1. умеет оценивать влияние окружающей среды на коррозионную устойчивость материалов промышленного оборудования, выбирать оптимальные методы защиты изделий от коррозии
Компетенция ФГОС: ПК.14 способность применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе; в части следующих результатов обучения:
у13. уметь оценивать влияние окружающей среды на коррозионную устойчивость материалов промышленного оборудования, выбирать оптимальные методы защиты изделий от коррозии

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Коррозия и защита металлов от коррозии</i>	
ОПК.3.38 знает основы теории коррозионных процессов, влияние конструктивных факторов на развитие коррозионных разрушений машин и аппаратов	
1. уметь объяснять влияние различных коррозионных процессов на окружающую среду;	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
2. термодинамические причины возникновения коррозии, основные положения кинетической теории коррозии	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
3. основные понятия и определения по классификации коррозионных процессов, их скорости и потенциале и методов их устранения;	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ОПК.3.у1 умеет оценивать влияние окружающей среды на коррозионную устойчивость материалов промышленного оборудования, выбирать оптимальные методы защиты изделий от коррозии	
4. работать с литературой по вопросам, связанным с коррозией и защитой металлов от коррозии	Лекции; Самостоятельная работа
5. определять виды коррозии, встречающиеся на практике, выбирать конструкционные материалы и защитные покрытия, электрохимические методы защиты и их аппаратное оформление	Лекции; Лабораторные работы
6. владеть техникой и методами исследования коррозионных процессов, методами определения, расчета и прогнозирования коррозионных процессов	Лекции; Лабораторные работы
ПК.14.у13 уметь оценивать влияние окружающей среды на коррозионную устойчивость материалов промышленного оборудования, выбирать оптимальные методы защиты изделий от коррозии	
7. владеть техникой и методами исследования коррозионных процессов, методами определения, расчета и прогнозирования коррозионных процессов;	Лекции; Лабораторные работы
8. методы мониторинга коррозии металлоконструкции;	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
9. первичные и вторичные процессы коррозии.	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
10. методы и технические средства, для защиты металлоконструкций от коррозии;	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
11. рассчитывать основные характеристики коррозионного процесса, оценивать коррозионные потери конструкционных материалов;	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 6			
Дидактическая единица: Электрохимическая коррозия			
1. Коррозия металлов: определение. Классификация коррозионных процессов: по механизму процесса, по условиям протекания коррозии, по характеру коррозионного разрушения. Электрохимическая коррозия. Электрохимическая коррозия: определение, механизм, причины, процессы. Схема электрохимического коррозионного процесса: рисунок, процессы. Особенности электрохимического коррозионного процесса. Термодинамическая возможность электрохимической коррозии металлов: физический смысл, уравнения Гиббса, Нернста. Процессы окисления при коррозии: зависимость от pH, диаграмма Пурбе для воды. Диаграмма Пурбе: вид, определение, назначение.	0	4	1, 10, 11, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
2. Процессы восстановления при коррозии: процессы с кислородной и водородной деполяризацией, зависимость от pH, обратимый потенциал. Схема катодного процесса: 6 стадий, особенности коррозии с кислородной деполяризацией. Схема катодного процесса с водородной деполяризацией: 6 стадий, особенности коррозии с водородной деполяризацией. Перенапряжение водорода: определение, причины возникновения, уравнение Тафеля. Концентрационная поляризация. Потенциал и ток коррозии: графики и их описание, уравнения.	0	4	1, 10, 11, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9
3. Пассивация металлов: определение, причины, график и описание процессов. Влияние основных внешних факторов на скорость электрохимической коррозии: pH, температуры, состава и концентрации нейтральных растворов солей, кислорода, скорости относительного движения коррозионной среды. Влияние внутренних факторов на скорость электрохимической коррозии: положение элемента в периодической системе, термодинамическая устойчивость, химический состав сплава, внутренние напряжения, характер обработки поверхности изделий.	0	4	1, 10, 11, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9
Дидактическая единица: Химическая коррозия			
4. Химическая коррозия: определение, причины, термодинамическая возможность химической коррозии металлов. Расчёт изменения энергии Гиббса при химической коррозии: уравнение изотермы и изохоры химической реакции. Плёнки на металлах: стадии образования, классификация плёнок, условие сплошности плёнок на металлах, напряжение в защитных плёнках и разрушение этих плёнок.	0	4	1, 10, 11, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9

5. Рост пористой (незащитной) плёнки: 3 стадии, схема (рисунок), закон роста. Рост сплошных (защитных) плёнок: 7 стадий, схема (рисунок), закон роста. Окисление сплавов: три случая в зависимости от соотношения концентрации металлов в сплаве. Легирование: определение, металлы для легирования, виды. Теории жаростойкого легирования: 3 теории, определения, требования к металлам. Влияние внешних и внутренних факторов на химическую коррозию металлов: температура (рисунок, уравнение), состав газовой среды, давление газов, скорость движения газовой среды, состав сплава, деформация металла, характер обработки поверхности металла.	0	4	1, 10, 11, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9
6. Химическая коррозия металлов в неэлектролитах. Химическая коррозия металлов в жидких металлах.	0	4	1, 10, 11, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9
Дидактическая единица: Методы защиты от коррозии			
7. Атмосферная коррозия: определение, типы атмосферной коррозии, конденсация влаги на поверхности корродирующего металла, особенности, факторы атмосферной коррозии. Подземная коррозия металлов: определение, коррозия металлов блуждающими токами. Морская коррозия: определение, особенности и факторы процесса. Методы защиты от коррозии: защитные покрытия (металлические и неметаллические). Методы защиты от коррозии: обработка коррозионной среды, снижение агрессивности коррозионной среды, ингибиторная защита,	0	4	1, 10, 11, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9
8. Методы защиты от коррозии: электрохимическая защита: катодная и анодная защита, протектор, требования к металлам. Методы защиты от коррозии: разработка и производство новых конструкционных материалов повышенной коррозионной устойчивости, использование химически стойких материалов (пластические высокомолекулярные материалы, стекло, керамика и др.), рациональное конструирование и эксплуатация металлических сооружений и деталей.	0	4	1, 10, 11, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9
9. Коррозионные испытания: определение, цели, виды. Лабораторные испытания, основные среды для лабораторных коррозионных испытаний. Ускоренные коррозионные испытания: определение, цель, достоинства и недостатки. Коррозионные испытания: подготовка образцов и оценка ущерба от коррозии.	0	4	1, 10, 11, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 6				
Дидактическая единица: Лабораторная работа				

1. Коррозия стали при неравномерной аэрации	4	6	1, 11, 3, 5, 6, 7, 8, 9	1. Выполнить опыты; 2. Оформить эксперимент на языке символов; 3. Представить результаты эксперимента в удобной форме и обсуждений с преподавателем
2. Расчёт скорости коррозии стали в кислых средах	2	4	11, 2, 3, 5, 6, 8	1. Выполнить опыты; 2. Оформить эксперимент на языке символов; 3. Представить результаты эксперимента в удобной форме и обсуждений с преподавателем
3. Нанесение анодных покрытий из различных электролитов	2	4	1, 11, 3, 5, 6, 8, 9	1. Выполнить опыты; 2. Оформить эксперимент на языке символов; 3. Представить результаты эксперимента в удобной форме и обсуждений с преподавателем
4. Методы защиты металлов от коррозии	2	4	1, 10, 11, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9	1. Выполнить опыты; 2. Оформить эксперимент на языке символов; 3. Представить результаты эксперимента в удобной форме и обсуждений с преподавателем

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 6				
1	Контрольные работы	2, 3, 8, 9	10	2
Контрольная работа выполняется индивидуально согласно календарному плану. При подготовке к работе студент - посещает консультации; - анализирует текст лекций, формулирует вопросы; - сравнивает информацию, полученную на лекциях, с информацией в других учебных материалах.: Варенцов В. К. Химия. Электрохимические процессы и системы : учебно-методическое пособие / В. К. Варенцов, Р. Е. Синчурина, Е. М. Турло ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 57, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000182313				
2	Домашняя работа	1, 11, 2, 3, 4, 8, 9	13	0
В ходе подготовки к занятиям студент выполняет следующие виды деятельности: - формулирует и составляет задания по выбранным темам; - прорешивает типовые задания; - работает с диагностическими материалами, устанавливает пробелы в подготовке и устраняет их, используя соответствующие учебно-методические материалы.: Варенцов В. К. Химия. Электрохимические процессы и системы : учебно-методическое пособие / В. К. Варенцов, Р. Е. Синчурина, Е. М. Турло ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 57, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000182313				
3	Консультации	1, 3, 4, 8, 9	12	2

Студент выполняет следующие виды деятельности: - посещает консультации; - анализирует текст лекций, формулирует вопросы; - отвечает на вопросы, составляет краткие конспекты по выбранным темам для самостоятельной работы, проводит сверстку информации; : Варенцов В. К. Химия. Электрохимические процессы и системы : учебно-методическое пособие / В. К. Варенцов, Р. Е. Синчурина, Е. М. Турло ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 57, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000182313				
4	Подготовка к аттестации	1, 10, 2, 3, 8, 9	10	3
При подготовке к экзамену студент: - изучает теоретические вопросы; - анализирует текст лекций, формулирует вопросы; - сравнивает информацию, полученную на лекциях, с информацией в других учебных материалах; - просматривает ответы на вопросы, заданные ранее, анализирует краткие конспекты по выбранным темам для самостоятельной работы, в том числе сверстки информации; - прорешивает типовые задания, сравнивает различные варианты решения задач; - работает с диагностическими материалами, устанавливает пробелы в подготовке и устраняет их, используя соответствующие учебно-методические материалы.: Варенцов В. К. Химия. Электрохимические процессы и системы : учебно-методическое пособие / В. К. Варенцов, Р. Е. Синчурина, Е. М. Турло ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 57, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000182313				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail; Личный типовой сайт: vk.com/nstuchem ; Социальные сети
Консультирование	e-mail; Личный типовой сайт: vk.com/nstuchem ; Социальные сети; Среда электронного обучения НГТУ
Контроль	Портал НГТУ; ЭБС
Размещение учебных материалов	Портал НГТУ; Социальные сети; ЭБС

Таблица 5.2

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм	Коды формируемых компетенций
1	Дискуссия	ОПК.3; ПК.14;
Формируемые умения: 38. знает основы теории коррозионных процессов, влияние конструктивных факторов на развитие коррозионных разрушений машин и аппаратов; у13. уметь оценивать влияние окружающей среды на коррозионную устойчивость материалов промышленного оборудования, выбирать оптимальные методы защиты изделий от коррозии		
Краткое описание применения: Обсуждение проблемных (ситуационных) задач и вопросов		
Подробная информация об использовании технологии приводится в "Варенцов В. К. Химия. Электрохимические процессы и системы : учебно-методическое пособие / В. К. Варенцов, Р. Е. Синчурина, Е. М. Турло ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 57, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000182313 "		

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 6		
<i>Лабораторная:</i>	20	40
Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "Варенцов В. К. Химия. Электрохимические процессы и системы : учебно-методическое пособие / В. К. Варенцов, Р. Е. Синчурина, Е. М. Турло ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 57, [2] с. : ил., табл. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000182313 "		
<i>Контрольные работы:</i>	20	40
Контролирующие материалы - список вопросов		
<i>Зачет:</i>	10	20
Контролирующие материалы - список вопросов		

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля		
		Защита ЛР	Контр. раб.	Зачет
ОПК.3	з8. знает основы теории коррозионных процессов, влияние конструктивных факторов на развитие коррозионных разрушений машин и аппаратов	+	+	+
	у1. умеет оценивать влияние окружающей среды на коррозионную устойчивость материалов промышленного оборудования, выбирать оптимальные методы защиты изделий от коррозии		+	
ПК.14	у13. уметь оценивать влияние окружающей среды на коррозионную устойчивость материалов промышленного оборудования, выбирать оптимальные методы защиты изделий от коррозии	+	+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Паутов В. Н. Коррозия металлов и защита от коррозии. Теория и методы решения задач : учебное пособие / В. Н. Паутов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2005. - 151, [1] с. : ил.
2. Варенцов В. К. Электрохимические системы и процессы : учебное пособие / В. К. Варенцов, Н. А. Рогожников, Н. Ф. Уваров ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 100, [1] с. : ил., табл.
3. Ангал Р. Коррозия и защита от коррозии : [учебное пособие] / Р. Ангал ; пер. с англ. А. Д. Калашникова. - Долгопрудный, 2013. - 343 с. : ил.

4. Коррозия и защита металлических конструкций и оборудования [Электронный ресурс]: учебное пособие/ М.И. Жарский [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2012.— 303 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20220.html>.— ЭБС «IPRbooks»

Дополнительная литература

1. Семенова И. В. Коррозия и защита от коррозии : учебное пособие для вузов по направлению " Химическая технология неорганических веществ и материалов" и по специальности "Машины и аппараты химических производств" направления "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии" / И. В. Семенова, Г. М. Флорианович, А. В. Хорошилов ; под ред. И. В. Семеновой. - М., 2002. - 334 с. : ил.
2. Колотыркин Я. М. Металл и коррозия / Я. М. Колотыркин. - М., 1985. - 88 с. : ил., схемы
3. Паутов В. Н. Электрохимические системы и процессы : [учебное пособие] / В. Н. Паутов, В. К. Варенцов, Н. А. Рогожников ; Новосиб. гос. техн. ун-т, Фак. энергетики. - Новосибирск, 2007. - 158, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000068629

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Варенцов В. К. Химия. Электрохимические процессы и системы : учебно-методическое пособие / В. К. Варенцов, Р. Е. Синчурина, Е. М. Турло ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 57, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000182313

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Microsoft Windows
- 2 Microsoft Office

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	сопровождение лекционного материала

Лабораторный стенд

№	Наименование	Назначение
1	рН-метр рН-150М	определения рН среды

2	Весы лабораторные Ohaus SPU-202	Определения веса образца
3	Источник питания НУ 1001Е	Для работы в гальваностатическом или потенциостатическом режиме

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра химии и химической технологии

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН МТФ
к.т.н., доцент В.В. Янпольский
“ ” _____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Коррозия и защита металлов от коррозии

Образовательная программа: 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, профиль: Основные процессы химических производств и химическая кибернетика

1. **Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины**

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Коррозия и защита металлов от коррозии приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.3 способность использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы	38. знает основы теории коррозионных процессов, влияние конструктивных факторов на развитие коррозионных разрушений машин и аппаратов	Дидактическая единица:1 Электрохимическая коррозия 1.1 Коррозия металлов: определение. Классификация коррозионных процессов: по механизму процесса, по условиям протекания коррозии, по характеру коррозионного разрушения. Электрохимическая коррозия . Электрохимическая коррозия: определение, механизм, причины, процессы. Схема электрохимического коррозионного процесса: рисунок, процессы. Особенности электрохимического коррозионного процесса. Термодинамическая возможность электрохимической коррозии металлов: физический смысл, уравнения Гиббса, Нернста. Процессы окисления при коррозии: зависимость от pH, диаграмма Пурбе для воды. Диаграмма Пурбе: вид, определение, назначение. 1.2 Процессы восстановления при коррозии: процессы с кислородной и водородной деполяризацией, зависимость от pH, обратимый потенциал. Схема катодного процесса: 6 стадий, особенности коррозии с кислородной деполяризацией. Схема катодного процесса с водородной деполяризацией: 6 стадий, особенности коррозии с водородной деполяризацией. Перенапряжение водорода: определение, причины возникновения, уравнение Тафеля. Концентрационная поляризация. Потенциал и ток коррозии: графики и их описание, уравнения. 1.3 Пассивация металлов: определение, причины,	Контрольная работа Отчет по лабораторной работе №1 " Коррозия стали при неравномерной аэрации"	Зачет, вопросы 1 - 33 Список задач для зачета 1 - 40

		график и описание процессов. Влияние основных внешних факторов на скорость электрохимической коррозии: pH, температуры, состава и концентрации нейтральных растворов солей, кислорода, скорости относительного движения коррозионной среды. Влияние внутренних факторов на скорость электрохимической коррозии: положение элемента в периодической системе, термодинамическая устойчивость, химический состав сплава, внутренние напряжения, характер обработки поверхности изделий. Дидактическая единица: 2 Химическая коррозия 2.4 Химическая коррозия: определение, причины, термодинамическая возможность химической коррозии металлов. Расчёт изменения энергии Гиббса при химической коррозии: уравнение изотермы и изохоры химической реакции. Плёнки на металлах: стадии образования, классификация плёнок, условие сплошности пленок на металлах, напряжение в защитных плёнках и разрушение этих плёнок. 2.5 Рост пористой (незащитной) плёнки: 3 стадии, схема (рисунок), закон роста. Рост сплошных (защитных) плёнок: 7 стадий, схема (рисунок), закон роста. Окисление сплавов: три случая в зависимости от соотношения концентрации металлов в сплаве. Легирование: определение, металлы для легирования, виды. Теории жаростойкого легирования: 3 теории, определения, требования к металлам. Влияние внешних и внутренних факторов на химическую коррозию металлов: температура (рисунок, уравнение), состав газовой среды, давление газов, скорость движения газовой среды, состав сплава, деформация металла, характер обработки поверхности металла. 2.6 Химическая коррозия металлов в неэлектролитах. Химическая коррозия металлов в жидких металлах.	Контрольная работа Отчет по лабораторной работе №2 " Расчёт скорости коррозии стали в кислых средах" Отчет по лабораторной работе №3 " Расчёт скорости коррозии стали в щелочных средах"	
--	--	--	---	--

		Дидактическая единица:3 Методы защиты от коррозии 3.7 Атмосферная коррозия: определение, типы атмосферной коррозии, конденсация влаги на поверхности корродирующего металла, особенности, факторы атмосферной коррозии. Подземная коррозия металлов: определение, коррозия металлов блуждающими токами. Морская коррозия: определение, особенности и факторы процесса. Методы защиты от коррозии: защитные покрытия (металлические и неметаллические). Методы защиты от коррозии: обработка коррозионной среды, снижение агрессивности коррозионной среды, ингибиторная защита, 3.8 Методы защиты от коррозии: электрохимическая защита: катодная и анодная защита, протектор, требования к металлам. Методы защиты от коррозии: разработка и производство новых конструкционных материалов повышенной коррозионной устойчивости, использование химически стойких материалов (пластические высокомолекулярные материалы, стекло, керамика и др.), рациональное конструирование и эксплуатация металлических сооружений и деталей. 3.9 Коррозионные испытания: определение, цели, виды. Лабораторные испытания, основные среды для лабораторных коррозионных испытаний. Ускоренные коррозионные испытания: определение, цель, достоинства и недостатки. Коррозионные испытания: подготовка образцов и оценка ущерба от коррозии.	Контрольная работа Отчет по лабораторной работе №4 " Сравнение защитных покрытий металлов"	
	у1. умеет оценивать влияние окружающей среды на коррозионную устойчивость материалов промышленного оборудования, выбирать оптимальные методы защиты изделий от коррозии	Дидактическая единица:4 Лабораторная работа 4.1 Коррозия стали при неравномерной аэрации 4.2 Расчёт скорости коррозии стали в кислых средах 4.3 Нанесение анодных покрытий из различных электролитов 4.4 Методы защиты металлов от коррозии	Отчет по лабораторной работе №1 " Коррозия стали при неравномерной аэрации" Отчет по лабораторной работе №2 " Расчёт скорости коррозии стали в кислых средах" Отчет по лабораторной работе №3 " Расчёт скорости	

			коррозии стали в щелочных средах" Отчет по лабораторной работе №4 " Сравнение защитных покрытий металлов"	
ПК.14	у13. умеет оценивать влияние окружающей среды на коррозионную устойчивость материалов промышленного оборудования, выбирать оптимальные методы защиты изделий от коррозии	Дидактическая единица:1 Электрохимическая коррозия 1.1 Коррозия металлов: определение. Классификация коррозионных процессов: по механизму процесса, по условиям протекания коррозии, по характеру коррозионного разрушения. Электрохимическая коррозия . Электрохимическая коррозия: определение, механизм, причины, процессы. Схема электрохимического коррозионного процесса: рисунок, процессы. Особенности электрохимического коррозионного процесса. Термодинамическая возможность электрохимической коррозии металлов: физический смысл, уравнения Гиббса, Нернста. Процессы окисления при коррозии: зависимость от pH, диаграмма Пурбе для воды. Диаграмма Пурбе: вид, определение, назначение. 1.2 Процессы восстановления при коррозии: процессы с кислородной и водородной деполяризацией, зависимость от pH, обратимый потенциал. Схема катодного процесса: 6 стадий, особенности коррозии с кислородной деполяризацией. Схема катодного процесса с водородной деполяризацией: 6 стадий, особенности коррозии с водородной деполяризацией. Перенапряжение водорода: определение, причины возникновения, уравнение Тафеля. Концентрационная поляризация. Потенциал и ток коррозии: графики и их описание, уравнения. 1.3 Пассивация металлов: определение, причины, график и описание процессов. Влияние основных внешних факторов на скорость электрохимической коррозии: pH, температуры, состава и концентрации нейтральных растворов солей, кислорода, скорости относительного движения коррозионной среды. Влияние внутренних	Контрольная работа Отчет по лабораторной работе №1 " Коррозия стали при неравномерной аэрации"	Зачет, вопросы 1 - 33 Список задач для зачета 1 - 40

		факторов на скорость электрохимической коррозии: положение элемента в периодической системе, термодинамическая устойчивость, химический состав сплава, внутренние напряжения, характер обработки поверхности изделий. Дидактическая единица:2 Химическая коррозия 2.4 Химическая коррозия: определение, причины, термодинамическая возможность химической коррозии металлов. Расчёт изменения энергии Гиббса при химической коррозии: уравнение изотермы и изохоры химической реакции. Плёнки на металлах: стадии образования, классификация плёнок, условие сплошности пленок на металлах, напряжение в защитных плёнках и разрушение этих плёнок. 2.5 Рост пористой (незащитной) плёнки: 3 стадии, схема (рисунок), закон роста. Рост сплошных (защитных) плёнок: 7 стадий, схема (рисунок), закон роста. Окисление сплавов: три случая в зависимости от соотношения концентрации металлов в сплаве. Легирование: определение, металлы для легирования, виды. Теории жаростойкого легирования: 3 теории, определения, требования к металлам. Влияние внешних и внутренних факторов на химическую коррозию металлов: температура (рисунок, уравнение), состав газовой среды, давление газов, скорость движения газовой среды, состав сплава, деформация металла, характер обработки поверхности металла. 2.6 Химическая коррозия металлов в неэлектролитах. Химическая коррозия металлов в жидких металлах. Дидактическая единица:3 Методы защиты от коррозии 3.7 Атмосферная коррозия: определение, типы атмосферной коррозии, конденсация влаги на поверхности корродирующего металла, особенности, факторы атмосферной коррозии. Подземная коррозия металлов: определение, коррозия	Контрольная работа Отчет по лабораторной работе №3 " Расчёт скорости коррозии стали в кислых средах" Отчет по лабораторной работе №4 " Расчёт скорости коррозии стали в щелочных средах" Контрольная работа Отчет по лабораторной работе №2 " Сравнение защитных покрытий металлов"	
--	--	--	---	--

		металлов блуждающими токами. Морская коррозия: определение, особенности и факторы процесса. Методы защиты от коррозии: защитные покрытия (металлические и неметаллические). Методы защиты от коррозии: обработка коррозионной среды, снижение агрессивности коррозионной среды, ингибиторная защита, 3.8 Методы защиты от коррозии: электрохимическая защита: катодная и анодная защита, протектор, требования к металлам. Методы защиты от коррозии: разработка и производство новых конструкционных материалов повышенной коррозионной устойчивости, использование химически стойких материалов (пластические высокомолекулярные материалы, стекло, керамика и др.), рациональное конструирование и эксплуатация металлических сооружений и деталей. 3.9 Коррозионные испытания: определение, цели, виды. Лабораторные испытания, основные среды для лабораторных коррозионных испытаний. Ускоренные коррозионные испытания: определение, цель, достоинства и недостатки. Коррозионные испытания: подготовка образцов и оценка ущерба от коррозии. Дидактическая единица:4 Лабораторная работа 4.1 Коррозия стали при неравномерной аэрации 4.2 Расчёт скорости коррозии стали в кислых средах 4.3 Нанесение анодных покрытий из различных электролитов 4.4 Методы защиты металлов от коррозии	Отчет по лабораторной работе №1 " Коррозия стали при неравномерной аэрации" Отчет по лабораторной работе №2 " Сравнение защитных покрытий металлов" Отчет по лабораторной работе №3 " Расчёт скорости коррозии стали в кислых средах" Отчет по лабораторной работе №4 " Расчёт скорости коррозии стали в щелочных средах"	
--	--	--	---	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 6 семестре - в форме зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.3., ПК.14/НИ.

Зачет проводится в форме письменной форме, по билетам, которые состоят из вопросов, приведенных в паспорте зачета, позволяющих оценить показатели сформированности соответствующих компетенций

Кроме того, сформированность компетенции проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 6 семестре обязательным этапом текущей аттестации является контрольная работа. Требования к выполнению контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте контрольной работы.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенции ОПК.3, ПК.14/НИ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Паспорт зачета

по дисциплине «Коррозия и защита металлов от коррозии», 6 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в письменной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1 – 14, второй вопрос из диапазона вопросов 15 – 33, третий, четвертый и пятый вопросы – задачи, выбираемые из списка практических заданий. В ходе зачета преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Каждый вопрос оценивается от 2 до 5 баллов.

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет МТФ

Билет № _____

к зачету по дисциплине «Коррозия и защита металлов от коррозии»

1. Электрохимическая коррозия: определение, механизм, причины, процессы. Схема электрохимического коррозионного процесса: рисунок, процессы. Особенности электрохимического коррозионного процесса. Термодинамическая возможность электрохимической коррозии металлов: физический смысл, уравнения Гиббса, Нернста.
2. Химическая коррозия металлов в жидких металлах: где возможна, 5 процессов.
3. Образец алюминия $5 \times 5 \times 0,1$ см корродирует в растворе серной кислоты ($\text{pH}=2$). Время опыта составляет 2 часа. Масса образца до опыта 14 г, после – 11 г. Запишите реакции окисления и восстановления при коррозии. Определите деполяризатор и равновесный потенциал реакции, протекающей на катоде. Рассчитайте значение весового (K_m) и токового (K_j) показателей коррозии
4. Для изделия из хрома, помещенного в раствор с $\text{pH} = 2$, предложите протекторную защиту, запишите схему коррозионного элемента, уравнения реакций. Обоснуйте, с кислородной или водородной деполяризацией протекает процесс коррозии
5. Напишите уравнение окисления свинца. Является ли плёнка оксида свинца сплошной? Плотность металла $-11,34 \text{ г/см}^3$, плотность оксида металла – $9,13 \text{ г/см}^3$.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, Уваров Н.Ф.
(подпись)

(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет 0 - 9 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает не принципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет 10 - 13 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет 14 - 16 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет 17 - 20 баллов.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 10 баллов из 20 возможных.

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Коррозия и защита металлов от коррозии»

1. Коррозия металлов: определение. Классификация коррозионных процессов: по механизму процесса, по условиям протекания коррозии, по характеру коррозионного разрушения.
2. Электрохимическая коррозия: определение, механизм, причины, процессы.
3. Схема электрохимического коррозионного процесса: рисунок, процессы. Особенности электрохимического коррозионного процесса.
4. Термодинамическая возможность электрохимической коррозии металлов: физический смысл, уравнения Гиббса, Нернста.
5. Процессы окисления при коррозии: зависимость от pH, диаграмма Пурбе для воды.
6. Диаграмма Пурбе: вид, определение, назначение.
7. Процессы восстановления при коррозии: процессы с кислородной и водородной деполяризацией, зависимость от pH, обратимый потенциал.
8. Схема катодного процесса: 6 стадий, особенности коррозии с кислородной деполяризацией.
9. Схема катодного процесса с водородной деполяризацией: 6 стадий, особенности

коррозии с водородной деполяризацией.

10. Перенапряжение водорода: определение, причины возникновения, уравнение Тафеля. Концентрационная поляризация.

11. Потенциал и ток коррозии: графики и их описание, уравнения.

12. Пассивация металлов: определение, причины, график и описание процессов.

13. Влияние основных внешних факторов на скорость электрохимической коррозии: pH, температуры, состава и концентрации нейтральных растворов солей, кислорода, скорости относительного движения коррозионной среды.

14. Влияние внутренних факторов на скорость электрохимической коррозии: положение элемента в периодической системе, термодинамическая устойчивость, химический состав сплава, внутренние напряжения, характер обработки поверхности изделий.

15. Химическая коррозия: определение, причины, термодинамическая возможность химической коррозии металлов.

16. Расчёт изменения энергии Гиббса при химической коррозии: уравнение изотермы и изохоры химической реакции.

17. Плёнки на металлах: стадии образования, классификация плёнок, условие сплошности пленок на металлах, напряжение в защитных плёнках и разрушение этих плёнок.

18. Рост пористой (незащитной) плёнки: 3 стадии, схема (рисунок), закон роста.

19. Рост сплошных (защитных) плёнок: 7 стадий, схема (рисунок), закон роста.

20. Окисление сплавов: три случая в зависимости от соотношения концентрации металлов в сплаве. Легирование: определение, металлы для легирования, виды.

21. Теории жаростойкого легирования: 3 теории, определения, требования к металлам.

22. Влияние внешних и внутренних факторов на химическую коррозию металлов: температура (рисунок, уравнение), состав газовой среды, давление газов, скорость движения газовой среды, состав сплава, деформация металла, характер обработки поверхности металла.

23. Химическая коррозия металлов в неэлектролитах: 5 процессов, влияние различных неэлектролитов на металл.

24. Химическая коррозия металлов в жидких металлах: где возможна, 5 процессов.

25. Атмосферная коррозия: определение, типы атмосферной коррозии, конденсация влаги на поверхности корродирующего металла, особенности, факторы атмосферной коррозии.

26. Подземная коррозия металлов: определение, коррозия металлов блуждающими токами. Морская коррозия: определение, особенности и факторы процесса.

27. Методы защиты от коррозии: защитные покрытия (металлические и неметаллические).

28. Методы защиты от коррозии: обработка коррозионной среды, снижение агрессивности коррозионной среды, ингибиторная защита,

29. Методы защиты от коррозии: электрохимическая защита: катодная и анодная

защита, протектор, требования к металлам.

30. Методы защиты от коррозии: разработка и производство новых конструкционных материалов повышенной коррозионной устойчивости, использование химически стойких материалов (пластические высокомолекулярные материалы, стекло, керамика и др.), рациональное конструирование и эксплуатация металлических сооружений и деталей.

31. Коррозионные испытания: определение, цели, виды. Лабораторные испытания, основные среды для лабораторных коррозионных испытаний.

32. Ускоренные коррозионные испытания: определение, цель, достоинства и недостатки.

33. Коррозионные испытания: подготовка образцов и оценка ущерба от коррозии.

Список практических заданий для зачета.

1. Образец алюминия $5 \times 5 \times 0,1$ см корродирует в растворе серной кислоты ($\text{pH}=2$). Время опыта составляет 2 часа. Масса образца до опыта 14 г, после – 11 г. Запишите реакции окисления и восстановления при коррозии. Определите деполяризатор и равновесный потенциал реакции, протекающей на катоде. Рассчитайте значение весового (K_m) и токового (K_j) показателей коррозии.

2. Для изделия из хрома, помещенного в раствор с $\text{pH} = 2$, предложите протекторную защиту, запишите схему коррозионного элемента, уравнения реакций. Обоснуйте, с кислородной или водородной деполяризацией протекает процесс коррозии.

3. Напишите уравнение окисления свинца. Является ли плёнка оксида свинца сплошной? Плотность металла $11,34 \text{ г/см}^3$, плотность оксида металла – $9,13 \text{ г/см}^3$.

4. Образец магния $5 \times 4 \times 0,1$ см корродирует в растворе серной кислоты ($\text{pH}=3$). Время опыта составляет 3 часа. Масса образца до опыта 17 г, после – 11 г. Запишите реакции окисления и восстановления при коррозии. Определите деполяризатор и равновесный потенциал реакции, протекающей на катоде. Рассчитайте значение весового (K_m) и токового (K_j) показателей коррозии.

5. Изделие из медно-цинкового сплава помещено в раствор с $\text{pH} = 10$. Предложите катодное покрытие. Запишите коррозионную систему, уравнения электродных реакций при коррозии.

6. Напишите уравнение окисления железа. Определите, является ли плёнка оксида железа сплошной. Плотность металла $7,9 \text{ г/см}^3$, плотность оксида металла – $5,2 \text{ г/см}^3$.

7. Образец алюминия $2 \times 5 \times 0,4$ см корродирует в растворе гидроксида натрия, $\text{pH}=11$. Время опыта составляет 4 часа. Масса образца до опыта 14 г, после – 10 г. Запишите реакции окисления и восстановления при коррозии. Определите деполяризатор и равновесный потенциал реакции, протекающей на катоде. Рассчитайте значение весового (K_m) и токового (K_j) показателей коррозии.

8. Для изделия из свинца, помещенного в раствор с $\text{pH} = 10$, предложите электрозащиту, запишите электрохимические системы, уравнения электродных реакций.

9. Напишите уравнение окисления никеля. Определите, является ли плёнка оксида

никеля сплошной. Плотность металла - $8,9 \text{ г/см}^3$, плотность оксида металла – $6,7 \text{ г/см}^3$.

10. Образец свинца $11 \times 5 \times 0,1 \text{ см}$ корродирует в растворе серной кислоты, $\text{pH}=5$. Время опыта составляет 1,5 часа. Масса образца до опыта 15 г, после – 12 г. Запишите реакции окисления и восстановления при коррозии. Определите деполяризатор и равновесный потенциал реакции, протекающей на катоде. Рассчитайте значение весового (K_m) и токового (K_j) показателей коррозии.

11. Предложите электрозащиту для изделия из серебряно-кадмиевого сплава, помещенного в водную среду с $\text{pH} = 1$. Запишите соответствующие электрохимические системы и уравнения электродных реакций.

12. Напишите уравнение окисления меди. Является ли плёнка оксида меди сплошной? Плотность металла – $8,9 \text{ г/см}^3$, плотность оксида металла – $6,3 \text{ г/см}^3$.

13. Образец алюминия $6 \times 5 \times 0,4 \text{ см}$ корродирует в морской воде. Время опыта составляет 2,5 часа. Масса образца до опыта 14 г, после – 9 г. Запишите реакции окисления и восстановления при коррозии. Определите деполяризатор и равновесный потенциал реакции, протекающей на катоде. Рассчитайте значение весового (K_m) и токового (K_j) показателей коррозии.

14. Для изделия из сплава кадмия и меди, помещенного в растворе с $\text{pH} = 7$, предложите анодное покрытие, запишите коррозионные системы и уравнения электродных реакций. С кислородной или водородной деполяризацией протекает процесс коррозии.

15. Напишите уравнение окисления хрома. Определите, является ли плёнка оксида хрома сплошной. Плотность металла – $7,1 \text{ г/см}^3$, плотность оксида металла – $5,2 \text{ г/см}^3$.

16. Образец меди $6 \times 5 \times 0,4 \text{ см}$ корродирует в растворе гидроксида калия, $\text{pH}=8$. Время опыта составляет 4 часа. Масса образца до опыта 24 г, после – 11 г. Запишите реакции окисления и восстановления при коррозии. Определите деполяризатор и равновесный потенциал реакции, протекающей на катоде. Рассчитайте значение весового (K_m) и токового (K_j) показателей коррозии.

17. Запишите коррозионную систему, уравнения электродных реакций. Обоснуйте возможность протекания процесса коррозии с кислородной или водородной деполяризацией.

18. Напишите уравнение окисления галлия. Определите, является ли плёнка оксида галлия сплошной. Плотность металла – $5,9 \text{ г/см}^3$, плотность оксида металла – $4,5 \text{ г/см}^3$.

19. Образец кобальта $6 \times 2 \times 0,1 \text{ см}$ корродирует в растворе серной кислоты, $\text{pH}=6$. Время опыта составляет 3 часа. Масса образца до опыта 17 г, после – 12 г. Запишите реакции окисления и восстановления при коррозии. Определите деполяризатор и равновесный потенциал реакции, протекающей на катоде. Рассчитайте значение весового (K_m) и токового (K_j) показателей коррозии.

20. Для изделия из сплава меди и цинка, помещенного в растворе с $\text{pH} = 4$,

предложите катодное покрытие, запишите коррозионные системы и уравнения электродных реакций. С кислородной или водородной деполяризацией протекает процесс коррозии?

21. Напишите уравнение окисления марганца. Определите, является ли плёнка оксида марганца сплошной. Плотность металла – $7,4 \text{ г/см}^3$, плотность оксида металла – 5 г/см^3 .

22. Образец свинца $1 \times 7 \times 0,3 \text{ см}$ корродирует в морской воде. Время опыта составляет 2 часа. Масса образца до опыта 13 г, после – 11 г. Запишите реакции окисления и восстановления при коррозии. Определите деполяризатор и равновесный потенциал реакции, протекающей на катоде. Рассчитайте значение весового (K_m) и токового (K_j) показателей коррозии.

23. Для изделия из сплава олова и железа предложите протектор в растворе с $\text{pH} = 10$. Запишите электродные уравнения. Обоснуйте с водородной или кислородной деполяризацией протекает процесс коррозии.

24. Напишите уравнение окисления свинца. Определите, является ли плёнка оксида свинца сплошной. Плотность металла – $11,34 \text{ г/см}^3$, плотность оксида металла – $9,13 \text{ г/см}^3$.

25. Образец железа $3 \times 4 \times 0,1 \text{ см}$ корродирует в растворе кислоты, $\text{pH}=2$. Время опыта составляет 2,5 часа. Масса образца до опыта 17 г, после – 15

г. Запишите реакции окисления и восстановления при коррозии. Определите деполяризатор и равновесный потенциал реакции, протекающей на катоде. Рассчитайте значение весового (K_m) и токового (K_j) показателей коррозии.

27. Предложите протектор для изделия из серебряно-кадмиевого сплава, помещенного в водную среду с $\text{pH} = 11$. Запишите соответствующие электрохимические системы и уравнения электродных реакций.

28. Напишите уравнение окисления галлия. Определите, является ли плёнка оксида галлия сплошной. Плотность металла – $5,9 \text{ г/см}^3$, плотность оксида металла – $4,5 \text{ г/см}^3$.

29. Образец кадмия $6 \times 5 \times 0,3 \text{ см}$ корродирует в растворе кислоты, $\text{pH}=6$. Время опыта составляет 3 часа. Масса образца до опыта 19 г, после – 15 г. Запишите реакции окисления и восстановления при коррозии. Определите деполяризатор и равновесный потенциал реакции, протекающей на катоде. Рассчитайте значение весового (K_m) и токового (K_j) показателей коррозии.

30. Сплав меди с никелем помещен в среду с $\text{pH} = 1$. Предложите протекторную защиту, запишите соответствующие электрохимические системы, уравнения электродных реакций.

31. Напишите уравнение окисления хрома. Определите, является ли плёнка оксида хрома сплошной. Плотность металла – $7,1 \text{ г/см}^3$, плотность оксида металла – $5,2 \text{ г/см}^3$.

32. Образец алюминия $2 \times 3 \times 0,1 \text{ см}$ корродирует в морской воде. Время опыта

составляет 4 часа. Масса образца до опыта 13 г, после – 11 г. Запишите реакции окисления и восстановления при коррозии. Определите деполяризатор и равновесный потенциал реакции, протекающей на катоде. Рассчитайте значение весового (K_m) и токового (K_j) показателей коррозии.

33. Сплав меди с никелем помещен в среду с $pH = 1$. Предложите протекторную защиту, запишите соответствующие электрохимические системы, уравнения электродных реакций.

34. Напишите уравнение окисления никеля. Определите, является ли плёнка оксида никеля сплошной. Плотность металла - $8,9 \text{ г/см}^3$, плотность оксида металла – $6,7 \text{ г/см}^3$.

35. Образец меди $4 \times 5 \times 0,6$ см корродирует в морской воде. Время опыта составляет 4 часа. Масса образца до опыта 18 г, после – 13 г. Запишите реакции окисления и восстановления при коррозии. Определите деполяризатор и равновесный потенциал реакции, протекающей на катоде. Рассчитайте значение весового (K_m) и токового (K_j) показателей коррозии.

36. Сплав железа с никелем помещен в среду с $pH = 10$. Предложите протекторную защиту, запишите соответствующие электрохимические системы, уравнения электродных реакций.

37. Напишите уравнение окисления меди. Определите, является ли плёнка оксида меди сплошной. Плотность металла – $8,9 \text{ г/см}^3$, плотность оксида металла – $6,3 \text{ г/см}^3$.

38. Образец алюминия $5 \times 5 \times 0,1$ см корродирует в растворе серной кислоты ($pH=2$). Время опыта составляет 2 часа. Масса образца до опыта 14 г, после – 11 г. Запишите реакции окисления и восстановления при коррозии. Определите деполяризатор и равновесный потенциал реакции, протекающей на катоде. Рассчитайте значение весового (K_m) и токового (K_j) показателей коррозии.

39. Сплав железа с никелем помещен в среду с $pH = 10$. Предложите протекторную защиту, запишите соответствующие электрохимические системы, уравнения электродных реакций.

40. Напишите уравнение окисления свинца. Определите, является ли плёнка оксида свинца сплошной. Плотность металла - $11,34 \text{ г/см}^3$, плотность оксида металла – $9,13 \text{ г/см}^3$.

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Коррозия и защита металлов от коррозии», 6 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по темам: Расчёт потенциала коррозии; Термодинамические показатели процесса; Ток и потенциал коррозии; Расчёт толщины защитных плёнок, образующихся при электролизе; Основные показатели при электролизе; Методы защиты от коррозии; Химическая коррозия; Работа с диаграммами Пурбе; Вольтамперные показатели коррозии, включает 3 задания. Задание 1 и 2 – задачи, задание 3 – теоретический вопрос. Задача 1 – вопросы 1 – 26 (6 – 12 баллов), задача 2 – вопросы 27 – 52 (6 – 12 баллов), задание 3 – вопросы 53 – 78 (8 – 16 баллов). Выполняется письменно в течение 45 минут.

2. Критерии оценки

Каждое задание контрольной работы оценивается в соответствии с приведенными ниже критериями.

Контрольная работа считается **невыполненной**, если при решении расчетной задачи допущены существенные ошибки (неправильно указаны обозначения величин, неправильно сформулирован и приведен закон, правило и т.д., или обучающийся не смог применить теоретические знания для объяснения и предсказания явлений), что привело к неверному результату. Оценка составляет **0 - 19** баллов.

Работа выполнена на **пороговом** уровне, если при решении расчетной задачи допущены ошибки (потеря степени при переводе из одной размерности в другую), что привело к незначительному отклонению от верного результата. Оценка составляет **20 - 30** баллов.

Работа выполнена на **базовом** уровне, если использован правильный алгоритм проведения расчетов, но при этом допущены незначительные погрешности вычисления, которые не повлияли на конечный результат. Оценка составляет **31 - 36** баллов.

Работа считается выполненной на **продвинутом** уровне, если включает план решения расчетной задачи, запись формул, а также верный ответ задачи. Оценка составляет **37 - 40** баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за контрольную работу учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Пример варианта контрольной работы

1. Вычислите равновесный потенциал водородного электрода, погруженного в: а) чистую воду; б) раствор с $pH = 5$; в) раствор с $pH = 12$. Давление стандартное.
2. Определите деполяризатор и рассчитайте энергию Гиббса процесса коррозии железной арматуры на влажном воздухе ($pH=7$).

3. Как классифицируют коррозионные процессы по условиям их протекания?

Полный перечень вопросов и задач

1. Вычислите равновесный потенциал водородного электрода, погруженного в: а) чистую воду; б) раствор с $\text{pH} = 5$; в) раствор с $\text{pH} = 12$. Давление стандартное.
2. Определите деполяризатор и рассчитайте энергию Гиббса процесса коррозии железной арматуры на влажном воздухе ($\text{pH} = 7$).
3. Как классифицируют коррозионные процессы по условиям их протекания?
4. Вычислите равновесный потенциал кислородного электрода, погруженного в: а) чистую воду; б) раствор с $\text{pH} = 3$; в) раствор с $\text{pH} = 11$. Давление стандартное.
5. Рассчитайте энергию Гиббса процесса коррозии медной проволоки на влажном воздухе ($\text{pH} = 7$), определив деполяризатор.
6. Обратимый потенциал катодного участка металла при кислородной деполяризации.
7. Вычислите равновесный потенциал Zn пластины, погруженной в раствор с концентрацией Zn $0,002 \text{ M}$. Давление стандартное.
8. Рассчитайте энергию Гиббса процесса коррозии цинковой проволоки в морской воде ($\text{pH} = 5$), определив деполяризатор.
9. Как классифицируют коррозионные процессы по механизму их протекания?
10. Вычислите равновесный потенциал кислородного электрода, погруженного в: а) чистую воду; б) раствор с $\text{pH} = 1$; в) раствор с $\text{pH} = 9$. Давление стандартное.
11. Рассчитайте энергию Гиббса процесса коррозии железной арматуры в морской воде ($\text{pH} = 5$), определив деполяризатор.
12. Как классифицируют коррозионные процессы по характеру разрушения материала?
13. Вычислите равновесный потенциал железной пластины, погруженной в раствор с концентрацией Fe $0,005 \text{ M}$. Давление стандартное.
14. Рассчитайте энергию Гиббса процесса коррозии цинковой проволоки на влажном воздухе ($\text{pH} = 8$), определив деполяризатор.
15. Что такое коррозионные гальванопары? Причины их возникновения.
16. Вычислите равновесный потенциал медной пластины, погруженной в раствор с концентрацией Cu $0,001 \text{ M}$. Давление стандартное.
17. Рассчитайте энергию Гиббса процесса коррозии этой медной пластины на влажном воздухе ($\text{pH} = 6$), определив деполяризатор.
18. Схема электрохимического коррозионного процесса, три основные стадии.
19. Вычислите равновесный потенциал водородного электрода, погруженного в: а) чистую воду; б) раствор с $\text{pH} = 4$; в) раствор с $\text{pH} = 13$. Давление стандартное.
20. Рассчитайте энергию Гиббса процесса коррозии кобальтовой пластины на

влажном воздухе ($\text{pH}=8$), определив деполяризатор.

21. Четыре особенности электрохимического коррозионного процесса.
22. Вычислите равновесный потенциал оловянной пластины, погруженной в раствор с концентрацией $\text{Sn } 0,008 \text{ M}$. Давление стандартное.
23. Рассчитайте энергию Гиббса процесса коррозии железной лопаты, воткнутой в землю ($\text{pH}=8$), определив деполяризатор.
24. Процессы окисления при коррозии: от чего зависят, как определить конкретную реакцию.
25. Вычислите равновесный потенциал водородного электрода, погруженного в: а) чистую воду; б) раствор с $\text{pH}=3$; в) раствор с $\text{pH } 12$. Давление стандартное.
26. Рассчитайте энергию Гиббса процесса коррозии оловянной ложки, воткнутой в землю ($\text{pH}=9$), определив деполяризатор.
27. Вычислите равновесный потенциал никелевой пластины, погруженной в раствор с концентрацией $\text{Ni } 0,005 \text{ M}$. Давление стандартное.
28. Рассчитайте энергию Гиббса процесса коррозии железной ложки, оставленной на влажном воздухе ($\text{pH}=5$), определив деполяризатор.
29. Вычислите равновесный потенциал молибденовой пластины, погруженной в раствор с концентрацией $\text{Mo } 0,004 \text{ M}$. Давление стандартное.
30. Рассчитайте энергию Гиббса процесса коррозии молибденовой заклёпки на влажном воздухе ($\text{pH}=6$), определив деполяризатор.
31. Схема катодного процесса с кислородной деполяризацией: шесть стадий.
32. Вычислите равновесный потенциал кислородного электрода, погруженного в: а) чистую воду; б) раствор с $\text{pH}=3$; в) раствор с $\text{pH } 12$. Давление стандартное.
33. Рассчитайте энергию Гиббса процесса коррозии железной ложки, оставленной на влажном воздухе ($\text{pH}=6$), определив деполяризатор.
34. Коррозионные процессы с кислородной деполяризацией.
35. Вычислить значение токового показателя коррозии магния в морской воде при скорости коррозии $0.03 \text{ г/(м}^2 \cdot \text{час)}$.
36. Образец алюминия $5 \times 5 \times 0,1 \text{ см}$ корродирует в растворе серной кислоты. Время опыта составляет 2 часа. Масса образца до опыта 14 г, после – 11 г. Запишите реакции окисления и восстановления при коррозии. Рассчитайте значение K_v .
37. Вычислить значение токового показателя коррозии цинка в морской воде при скорости коррозии $0.012 \text{ г/(м}^2 \cdot \text{час)}$.
38. Образец магния $5 \times 4 \times 0,1 \text{ см}$ корродирует в растворе серной кислоты. Время опыта составляет 3 часа. Масса образца до опыта 17 г, после – 11 г. Запишите реакции окисления и восстановления при коррозии. Рассчитайте значение K_v .
39. Вычислить значение токового показателя коррозии магния в морской воде при скорости коррозии $0.09 \text{ г/(м}^2 \cdot \text{час)}$.
40. Образец алюминия $2 \times 5 \times 0,4 \text{ см}$ корродирует в растворе гидроксида натрия.

Время опыта составляет 4 часа. Масса образца до опыта 14 г, после – 10 г. Запишите реакции окисления и восстановления при коррозии. Рассчитайте значение K_j .

41. Вычислить значение токового показателя коррозии кобальта в морской воде при скорости коррозии $0.01 \text{ г}/(\text{м}^2 \cdot \text{час})$.

42. Образец свинца $11 \times 5 \times 0,1 \text{ см}$ корродирует в растворе серной кислоты. Время опыта составляет 1,5 часа. Масса образца до опыта 15 г, после – 12 г. Запишите реакции окисления и восстановления при коррозии. Рассчитайте значение K_v .

43. Вычислить значение токового показателя коррозии железа в морской воде при скорости коррозии $0.09 \text{ г}/(\text{м}^2 \cdot \text{час})$.

44. Образец алюминия $6 \times 5 \times 0,4 \text{ см}$ корродирует в растворе серной кислоты. Время опыта составляет 2,5 часа. Масса образца до опыта 14 г, после – 9 г. Запишите реакции окисления и восстановления при коррозии. Рассчитайте значение K_j .

45. Вычислить значение токового показателя коррозии магния в морской воде при скорости коррозии $0.08 \text{ г}/(\text{м}^2 \cdot \text{час})$.

46. Образец меди $6 \times 5 \times 0,4 \text{ см}$ корродирует в растворе гидроксида калия. Время опыта составляет 4 часа. Масса образца до опыта 24 г, после – 11 г. Запишите реакции окисления и восстановления при коррозии. Рассчитайте значение K_v .

47. Вычислить значение токового показателя коррозии магния в морской воде при скорости коррозии $0.02 \text{ г}/(\text{м}^2 \cdot \text{час})$.

48. Вычислить значение токового показателя коррозии магния в морской воде при скорости коррозии $0.02 \text{ г}/(\text{м}^2 \cdot \text{час})$.

49. Вычислить значение токового показателя коррозии меди в морской воде при скорости коррозии $0.02 \text{ г}/(\text{м}^2 \cdot \text{час})$.

50. Образец железа $3 \times 4 \times 0,1 \text{ см}$ корродирует в растворе серной кислоты. Время опыта составляет 2,5 часа. Масса образца до опыта 17 г, после – 15 г. Запишите реакции окисления и восстановления при коррозии. Рассчитайте значение K_j .

51. Вычислить значение токового показателя коррозии цинка в морской воде при скорости коррозии $0.03 \text{ г}/(\text{м}^2 \cdot \text{час})$.

52. Образец кадмия $6 \times 5 \times 0,3 \text{ см}$ корродирует в растворе серной кислоты. Время опыта составляет 3 часа. Масса образца до опыта 19 г, после – 15 г. Запишите реакции окисления и восстановления при коррозии. Рассчитайте значение K_v .

53. Скорость коррозии: формула для расчёта.

54. Перенапряжение водорода: определение, уравнение Тафеля.

55. Схема катодного процесса с водородной деполяризацией: 6 стадий.

56. Диаграмма Пурбе: определение, пример, для чего используется.

57. Процессы восстановления при коррозии, определения, чем определяются.

58. Защита металлов от коррозии в нейтральных средах

59. Коррозионные процессы с водородной деполяризацией: уравнения реакций, определение.

60. Термодинамическая возможность и движущая сила процесса: формула для расчёта.

61. График зависимости тока окисления металла, восстановления кислорода от потенциала электрода.
62. Пассивация металлов: определение, в чём выражается.
63. Процессы при пассивации.
64. Влияние основных внешних факторов на скорость электрохимической коррозии.
65. Влияние внутренних факторов на скорость электрохимической коррозии.
66. Термодинамическая возможность химической коррозии металлов.
67. Уравнение изотермы химической реакции.
68. Уравнение изохоры химической реакции.
69. Стадии образования плёнки на металлах.
70. Условие сплошности пленок на металлах.
71. Рост пористой (незащитной) плёнки: 3 стадии, закон.
72. Рост сплошных (защитных) плёнок.
73. Законы роста сплошных плёнок.
74. Классификация по толщине пленок на металлах
75. Теория уменьшения дефектности: определение, требование к металлу.
76. Теория образования защитного окисла: определение, требование к металлу.
77. Теория образования двойных оксидов
78. Влияние температуры на химическую коррозию металлов, график, уравнение Аррениуса.