

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 09 » октября 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Коррозия, старение, биоповреждение и пожароопасность
материалов
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: бакалавриат
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 144 (4)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов
(код и наименование направления)

Направленность: Материаловедение и технологии материалов (общий профиль,
СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель - ознакомление с теоретическими положениями физико-химических процессов, происходящих при коррозии, старении, биоповреждении и горении материалов, термодинамическими предпосылками и кинетическими закономерностями.

Задачи:

1. Изучение физико-химических процессов, происходящих при коррозии и старении; характеристик материалов с точки зрения коррозионной и микробиологической стойкости, стойкости к старению и пожарной опасности;
2. Уметь выбирать методы защиты материалов от коррозии, старения и биоповреждений, снижения пожарной опасности материалов;
3. Уметь оценивать возможность возникновения коррозионных повреждений материалов; выбирать коррозионностойкие конструкционные материалы с учетом агрессивности среды и условий эксплуатации;
4. Владеть навыками оценки коррозионной и микробиологической стойкости, пожарной опасности материалов и методами защиты от коррозии и биоповреждений материалов и конструкций.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- физико-химические основы теории коррозии, старения и биоповреждения;
- виды коррозии;
- методы оценки коррозионной стойкости, старения, микробиологической стойкости и пожарной опасности материалов;
- структура и свойства материалов с точки зрения коррозионной и микро-биологической стойкости, стойкости к старению и пожарной опасности;
- методы защиты от коррозии, старения и биоповреждений, снижения пожарной опасности материалов.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
-------------	-------------------	-----------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.4	ИД-1ПК-1.4	Знает основные виды процессов коррозии и старения, механизмы их протекания; Знает основные способы защиты от коррозии и старения; Знает основы теории коррозионностойкого легирования и классификацию основных коррозионностойких материалов; Знает виды биоповреждений и методики их оценки; Знает основные понятия теории горения и пожароопасные свойства материалов.	Знает основные закономерности протекания химических процессов и гетерогенных взаимодействий, законы физикохимии конденсированного состояния, особенности физико-химических процессов, протекающих в материалах при взаимодействии с окружающей средой	Контрольная работа
ПК-1.4	ИД-2ПК-1.4	Умеет выбирать методы защиты материалов от коррозии, старения и биоповреждений, снижения пожарной опасности материалов; Умеет оценивать возможность возникновения коррозионных повреждений материалов; Умеет выбирать коррозионностойкие конструкционные материалы с учетом агрессивности среды и условий эксплуатации.	Умеет выполнять термодинамические расчеты, описывать кинетику химических процессов, применять основные законы и теории физического материаловедения в экспериментальных исследованиях и профессиональной деятельности	Индивидуальное задание
ПК-1.4	ИД-3ПК-1.4	Владеет навыками оценки коррозионной и микробиологической стойкости, пожарной опасности материалов; Владеет методами защиты от коррозии и биоповреждений материалов и конструкций.	Владеет навыками использования методов физической химии, физического материаловедения к описанию, анализу и экспериментальному исследованию физических и химических систем, процессов и явлений	Защита лабораторной работы

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		5	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	60	60	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	24	24	
- лабораторные работы (ЛР)	16	16	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	16	16	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	84	84	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
5-й семестр				
Характеристики и сущность коррозионных процессов.	2	0	2	6
Определение термина «коррозия металлов». Технические, экономические и экологические аспекты коррозии металлов. Классификация коррозионных процессов по механизму, условиям протекания и характеру коррозионного процесса. Показатели коррозии.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Химическая коррозия.	6	8	4	20
Газовая коррозия при высоких температурах. Термодинамика и кинетика газовой коррозии. Основные стадии газовой коррозии. Образование пленок продуктов коррозии, условие сплошности защитных пленок. Законы роста оксидных пленок. Защитные свойства оксидных пленок. Напряжение в защитных пленках и причины их разрушения. Механизм химической коррозии. Влияние внешних и внутренних факторов на скорость химической коррозии. Особенности газовой коррозии различных металлов. Защита от газовой коррозии. Химическая коррозия металлов в неэлектролитах.				
Термодинамика и кинетика процессов электрохимической коррозии.	6	0	4	12
Понятие электрохимической коррозии. Причины возникновения коррозионных элементов. Обратимые электродные потенциалы металлов. Уравнение Нернста. Необратимые электродные потенциалы. Термодинамическая возможность электрохимической коррозии. Поляризация и деполяризация электродных процессов, ее причины и влияние на скорость коррозии. Механизм влияния катодных процессов на скорость коррозии. Кислородная и водородная деполяризации. Контролирующий ограничивающий фактор электрохимической коррозии. Влияние внешних и внутренних факторов на электрохимическую коррозию.				
Пассивность металлов. Локальное коррозионное разрушение металлов.	2	4	0	12
Теории пассивного состояния. Особенности пассивации материалов. Пассиваторы и депассиваторы. Перепассивация металлов. Межкристаллитная коррозия (МКК), питтинговая и щелевая коррозия: условия возникновения, механизмы, способы предотвращения и устранения. Основные представления о коррозионном растрескивании (КР) металлов и сплавов, закономерности развития КР и меры борьбы с ним.				
Коррозия в природных средах.	2	0	0	8
Атмосферная коррозия. Классификация атмосферной коррозии. Механизм конденсации влаги на поверхности корродирующего металла. Особенности атмосферной коррозии. Коррозия в морской воде. Почвенная коррозия.				
Защита металлов от электрохимической коррозии.	2	4	2	12
Классификация защитных мероприятий. Создание экономно-легированных коррозионностойких				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
сплавов. Рациональное конструирование. Защитные покрытия металлов и сплавов. Металлические покрытия. Классификация металлических покрытий. Способы нанесения металлических покрытий. Гальванические покрытия. Химические покрытия Термодиффузионные (диффузионное насыщение, вакуумная конденсация) покрытия. Покрытия из расплава металла. Неметаллические покрытия. Химические конверсионные покрытия. Противокоррозионное окрашивание. Электрохимические методы противокоррозионной защиты металлов. Изменение свойств коррозионной среды.				
Старение, биоповреждение и пожароопасность материалов.	4	0	2	4
Физико-химические основы климатического старения материалов. Виды биоповреждений. Организмы, вызывающие биоповреждения. Биокоррозия. Методы диагностики и оценки степени биоповреждения. Защита от старения и биоповреждений. Горение и пожароопасные свойства материалов.				
Методы коррозионных испытаний	0	0	2	10
Основные принципы и классификация коррозионных испытаний металлов. Натурные коррозионные испытания. Климатические коррозионные станции. Оценка материалов на микробиологическую стойкость. Методы оценки пожарной опасности материалов авиационного назначения и определяемые характеристики.				
ИТОГО по 5-му семестру	24	16	16	84
ИТОГО по дисциплине	24	16	16	84

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Расчет показателей коррозии металлов. Т
2	Термодинамическая возможность химической коррозии.
3	Условие сплошности пленок. Законы роста пленок на металлах.
4	Термодинамическая возможность электрохимической коррозии.
5	Частные случаи коррозии в электролитах.
6	Применение электрохимической защиты.

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
7	Способы снижения пожарной опасности материалов
8	Методы коррозионных испытаний.

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Жаростойкость металлов и сплавов.
2	Кинетика окисления металлов на воздухе.
3	Пассивность стали
4	Исследование эффективности действия ингибиторов кислотной коррозии стали.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Жук Н. П. Курс теории коррозии и защиты металлов : учебное пособие для вузов / Н. П. Жук. - Москва: Альянс, 2006.	77
2	Замалетдинов И. И. Электрохимическая коррозия и защита металлов : учебное пособие / И. И. Замалетдинов. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2010.	28
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Неверов А. С. Коррозия и защита материалов : учебное пособие / А. С. Неверов, Д. А. Родченко, М. И. Цырлин. - Москва: ФОРУМ, ИНФРА-М, 2015.	2
2	Оценка пожаробезопасности полимерных материалов авиационного назначения: анализ состояния, методы испытаний, перспективы развития, методические особенности : учебное пособие / С. Л. Барботько [и др.]. - Москва: ВИАМ, 2018.	7
3	Швейцер Ф. А. Коррозия пластмасс и резин : пер. с англ. / Ф. А. Швейцер. - Санкт-Петербург: Науч. основы и технологии, 2010.	3
2.2. Периодические издания		
1	Коррозия: материалы, защита : научно-технический, производственный и учебно-методический журнал. - Москва: Наука и технологии, 2003 - 2020, № 10.	1
2	Труды ВИАМ: электронный научно-технический журнал	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Барунин А. А. Коррозия металлов : учебное пособие / Барунин А. А., Лебедев В. Н., Мас-лобоев Д. С. - Санкт-Петербург: БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2017.	http://elib.pstu.ru/vufind/Record/lanRU-LAN-BOOK-121812	локальная сеть; авторизованный доступ
Основная литература	Замалетдинов И.И. Электрохимическая коррозия и защита металлов: учебное пособие.	http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPNRPUelib3182	локальная сеть; свободный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	https://техэксперт.сайт/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Аналитические весы	2
Лабораторная работа	Муфельная печь СНОЛ	2
Лекция	Проектор, ноутбук	1
Практическое занятие	Проектор, ноутбук	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации по дисциплине
«Коррозия, старение, биоповреждение и пожароопасность материалов»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки: 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Направленность (профиль) образовательной программы: Материаловедение и технологии авиационно-космических материалов

Квалификация выпускника: «Бакалавр»

Выпускающая кафедра: Механика композиционных материалов и конструкций

Форма обучения: Очная

Курс: 3

Семестр: 5

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 4 3Е

Часов по рабочему учебному плану: 144 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Дифференцированный зачет: 5 семестр

Пермь 2023

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, обучающихся по дисциплине.

1.Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (5-го семестра учебного плана) и разбито на 3 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируется компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1 - Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВЫ)	Вид контроля					
	Текущий ТК	Рубежный				Итоговый Зачет
		ПК	ПЗ	ЛР	РГР	
Усвоенные знания						
- основные виды процессов коррозии и старения, механизмы их протекания;	+	+				+
- основные способы защиты от коррозии и старения;	+	+				+
- основы теории коррозионностойкого легирования и классификацию основных коррозионностойких материалов;	+	+				+
- виды биоповреждений и методики их оценки;	+	+				+
- основные понятия теории горения и пожароопасные свойства материалов.	+	+				+
Освоенные умения						
– выбирать методы защиты материалов от коррозии, старения и биоповреждений, снижения пожарной опасности материалов;		+	+			+
– оценивать возможность возникновения коррозионных повреждений материалов;		+	+			+
– выбирать коррозионностойкие конструкционные материалы с учетом агрессивности среды и условий эксплуатации.		+	+			+
Приобретенные владения						
– навыками оценки коррозионной и микробиологической стойкости, пожарной				+		+

опасности материалов;						
– методами защиты от коррозии и биоповреждений материалов и конструкций				+		+

Примечание:

ТК – текущий контроль в форме контрольной работы (контроль знаний по теме);

ПК – промежуточный контроль в форме контрольной работы (контроль знаний по теме);

ПЗ – выполнение практических работ (оценка умений);

ЛР – выполнение лабораторных работ с подготовкой отчёта (оценка владения);

РГР – расчетно-графические работы (оценка умений и владений).

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде дифференцированного зачета, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль в форме текущей контрольной работы, тестирования, опроса по тематике, изучаемой самостоятельно. Результаты по 4-х балльной шкале оценивания учитываются при проведении промежуточной аттестации.

Текущему контролю подлежит посещаемость студентами аудиторных занятий.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится по каждому учебному модулю в следующих формах:

- защита лабораторных работ (модули 1, 2);
- защита практических работ (модули 1, 2);
- контрольные работы (тестирование) (модули 1, 2, 3).

2.2.1. Защита практических и лабораторных работ

Всего запланировано 8 практических и 4 лабораторных работ. Темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Результаты защиты лабораторных работ по 4-балльной шкале оценивания учитываются при проведении промежуточной аттестации. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.2. Контрольные работы (тестирование)

Согласно РПД запланировано 3 рубежные контрольные работы (тестирование) после изучения студентами учебных модулей дисциплины. Результаты рубежной контрольной работы по 4-балльной шкале оценивания знаний и умений учитываются при проведении промежуточной аттестации. Первая КР по модулю 1 «Химическая коррозия», вторая КР – по модулю 2 «Электрохимическая коррозия», третья КР – по модулю 3 «Старение, биоповреждение и пожароопасность материалов».

Типовые задания первой КР:

1. Экономическая оценка коррозии металлов.
2. Классификация коррозионных процессов.
3. Показатели коррозии.
4. Термодинамика газовой коррозии металлов.
5. Основные стадии газовой коррозии металлов.
6. Пленки на поверхности металлов. Условие сплошности защиты пленок.
7. Законы роста пленок на металле.
8. Напряжение в защитных пленках и причины их разрушения.
9. Механизм химической коррозии.
10. Влияние внешних факторов на скорость химической коррозии.
11. Влияние внутренних факторов на скорость химической коррозии.
12. Газовая коррозия стали и чугуна. Обезуглероживание, водородная хрупкость стали.
13. Газовая коррозия цветных металлов и сплавов.
14. Химическая коррозия в неэлектролитах.

15. Защита от газовой коррозии. Жаростойкие покрытия.
16. Защита от газовой коррозии. Теории жаростойкого легирования.
17. Защита от газовой коррозии. Методы уменьшения окисления металлов.
18. Защита от газовой коррозии. Защитные атмосферы.

Практические задания к первой КР:

1. При высокотемпературной коррозии никеля ($S=1000 \text{ см}^2$) на воздухе в течение 100 ч при 1173 К и нормальном давлении увеличение массы (Δm) с образованием NiO составило 20 г. Определить показатели скорости коррозии: K_m^- , K_m^+ , K_n , K_v .

2. При окислении титана в атмосфере кислорода при 1473 К образуется TiO и Ti₂O₃. Проверить соблюдение условия сплошности для каждого из оксидов, учитывая, что плотности оксидов равны 5,3 г/см³ и 3,06 г/см³, соответственно. Плотность титана 4,5 г/см³. Атомная масса титана 47,92.

Типовые задания второй КР:

1. Поляризация и деполяризация. Поляризационные кривые.
2. Анодная поляризация. Анодные поляризационные кривые.
3. Защита от электрохимической коррозии. Изменение состава среды как метод противокоррозионной защиты.
4. Защита от электрохимической коррозии. Неметаллические органические покрытия.
5. Атмосферная коррозия.
6. Электрохимические методы противокоррозионной защиты металлов.
7. Подземная коррозия. Коррозия металлов блуждающим током..
8. Морская коррозия.
9. Локальные виды коррозии. Питтинговая (точечная) коррозия.
10. Локальные виды коррозии. Язвенная коррозия. Щелевая коррозия. Межкристаллитная коррозия. Селективное вытравливание (Избирательная коррозия).
11. Влияние конструктивных особенностей аппаратов на коррозионный процесс электрохимической коррозии. Контактная коррозия.
12. Влияние внутренних факторов на скорость электрохимической коррозии.
13. Контролирующий фактор коррозии. Основные практические случаи контроля электрохимической коррозии процессов.
14. Понятие электрохимической коррозии. Электродные потенциалы, причины их возникновения, двойной электрический слой.
15. Механизм и термодинамика электрохимической коррозии металлов.
16. Катодная поляризация. Классификация возможных реакций деполяризации.
17. Коррозия металлов с водородной деполяризацией. Перенапряжение водорода.
18. Коррозия металлов с кислородной деполяризацией.
19. Защита от электрохимической коррозии. Классификация защитных мероприятий. Мероприятия по защите от коррозии на этапе проектирования. Рациональное конструирование изделий.
20. Влияние внешних факторов на скорость электрохимической коррозии.

21. Пассивность металлов. Теории пассивности металлов. Явление перепассивации.
22. Защита от электрохимической коррозии. Лакокрасочные покрытия.
23. Влияние механических факторов на коррозионный процесс. Коррозионное растрескивание. Коррозионная усталость металлов. Фреттинг-коррозия. Кавитационная эрозия.
24. Защита от электрохимической коррозии. Конверсионные и химико-термические покрытия.
25. Обратимые электродные потенциалы металлов. Необратимые электродные потенциалы металлов.
26. Защита от электрохимической коррозии. Металлические защитные покрытия.

Практические задания ко второй КР:

1. Гальванический элемент состоит из металлического цинка, погруженного в 0,1 моль/л раствор нитрата цинка, и металлического свинца, погруженного в 0,02 моль/л раствор нитрата свинца. Вычислить ЭДС элемента, написать уравнения электродных процессов, составить схему элемента.

2. Составьте схемы двух гальванических элементов: в одном из которых стандартный цинковый электрод был бы анодом, а в другом – катодом. Запишите уравнения процессов, протекающих на аноде и на катоде. Рассчитайте значения ЭДС гальванических элементов.

Типовые задания третьей КР:

1. Факторы старения, влияющие на свойства материалов.
2. Обратимые и необратимые изменения свойств при старении.
3. Ускоренные и натурные климатические испытания.
4. Климатические испытания с наложением механических нагрузок, термоциклов и других факторов эксплуатации.
5. Виды биоповреждений и биокоррозия.
6. Оценка материалов на микробиологическую стойкость.
7. Профилактика биоповреждений.
8. Методы обработки поврежденных биокоррозией материалов.
9. Основные понятия теории горения.
10. Химические процессы при горении.
11. Горение углеводородов.
12. Горение углерода.
13. Поражающие факторы пожара.
14. Методы оценки пожарной опасности.

Типовые шкалы и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Промежуточная аттестация обучающихся ориентирована на оценку освоения заданных компетенций по достигнутым результатам обучения: приобретенным знаниям, умениям и навыкам. В конце изучения дисциплины для оценивания

окончательных результатов обучения предусмотрена промежуточная аттестация в виде дифференцированного зачета.

2.3.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания

Зачет по дисциплине основывается на результатах текущего и рубежного контроля выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Полученные интегральные оценки за образовательные результаты заносятся в оценочный лист. Типовые шкала, критерии оценки и форма оценочного листа приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных дисциплинарных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролируемые уровень сформированности *всех* заявленных компетенций.

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний для зачета по дисциплине приведены в ПРИЛОЖЕНИИ 1. Примерный билет для зачета представлен в ПРИЛОЖЕНИИ 2.

2.3.3. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в тесте компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам

промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Определение коррозии металлов. Экономическая оценка коррозии металлов. Основные причины коррозии металлов.
2. Классификация коррозионных процессов.
3. Показатели коррозии.
4. Газовая коррозия металлов. Термодинамика газовой коррозии металлов.
5. Основные стадии газовой коррозии металлов.
6. Пленки на поверхности металлов. Условие сплошности защиты пленок.
7. Законы роста пленок на металле.
8. Напряжение в защитных пленках и причины их разрушения.
9. Механизм химической коррозии.
10. Влияние внешних факторов на скорость химической коррозии.
11. Влияние внутренних факторов на скорость химической коррозии.
12. Газовая коррозия стали и чугуна. Обезуглероживание, водородная хрупкость стали.
13. Газовая коррозия цветных металлов и сплавов.
14. Химическая коррозия в неэлектролитах.
15. Защита от газовой коррозии. Жаростойкие покрытия.
16. Защита от газовой коррозии. Теории жаростойкого легирования.
17. Защита от газовой коррозии. Методы уменьшения окисления металлов.
18. Защита от газовой коррозии. Защитные атмосферы.
19. Защита от электрохимической коррозии. Коррозионностойкое легирование металлов.
20. Поляризация и деполяризация. Поляризационные кривые.
21. Анодная поляризация. Анодные поляризационные кривые.
22. Защита от электрохимической коррозии. Изменение состава среды как метод противокоррозионной защиты.
23. Защита от электрохимической коррозии. Неметаллические органические покрытия.
24. Атмосферная коррозия.
25. Электрохимические методы противокоррозионной защиты металлов.
26. Подземная коррозия. Коррозия металлов блуждающим током.
27. Морская коррозия.
28. Локальные виды коррозии. Питтинговая (точечная) коррозия.
29. Локальные виды коррозии. Язвенная коррозия. Щелевая коррозия. Межкристаллитная коррозия. Селективное вытравливание (Избирательная коррозия).
30. Влияние конструктивных особенностей аппаратов на коррозионный процесс электрохимической коррозии. Контактная коррозия.
31. Влияние внутренних факторов на скорость электрохимической коррозии.

32. Контролирующий фактор коррозии. Основные практические случаи контроля электрохимической коррозии процессов.
33. Понятие электрохимической коррозии. Электродные потенциалы, причины их возникновения, двойной электрический слой.
34. Механизм и термодинамика электрохимической коррозии металлов.
35. Биохимическая коррозия.
36. Катодная поляризация. Классификация возможных реакций деполяризации.
37. Коррозия металлов с водородной деполяризацией. Перенапряжение водорода.
38. Коррозия металлов с кислородной деполяризацией.
39. Защита от электрохимической коррозии. Классификация защитных мероприятий. Мероприятия по защите от коррозии на этапе проектирования. Рациональное конструирование изделий.
40. Влияние внешних факторов на скорость электрохимической коррозии.
41. Пассивность металлов. Теории пассивности металлов. Явление перепассивации.
42. Защита от электрохимической коррозии. Лакокрасочные покрытия.
43. Влияние механических факторов на коррозионный процесс. Коррозионное растрескивание. Коррозионная усталость металлов. Фреттинг-коррозия. Кавитационная эрозия.
44. Защита от электрохимической коррозии. Конверсионные и химико-термические покрытия.
45. Обратимые электродные потенциалы металлов. Необратимые электродные потенциалы металлов.
46. Защита от электрохимической коррозии. Металлические защитные покрытия.

Министерство науки и высшего образования РФ
ФГАОУ ВО «Пермский национальный
исследовательский политехнический
университет» (ПНИПУ)

Кафедра
«Механика композиционных материалов и
конструкций»

Дисциплина
Коррозия, старение, биоповреждение
и пожароопасность материалов

БИЛЕТ № 1

1. Определение коррозии металлов. Экономическая оценка коррозии металлов. Основные причины коррозии металлов.
2. Защита от электрохимической коррозии. Коррозионностойкое легирование металлов.
3. Составьте схемы двух гальванических элементов: в одном из которых стандартный цинковый электрод был бы анодом, а в другом – катодом. Запишите уравнения процессов, протекающих на аноде и на катоде. Рассчитайте значения ЭДС гальванических элементов.