

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



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Механико-технологический факультет
Кафедра «Материалы, технологии и конструирование машин»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
д-р техн. наук, проф.

Н. В. Лобов

2017 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Коррозия и защита металлов»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программа академического бакалавриата

Направление подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Профиль подготовки бакалавриата: Материаловедение и технологии
наноматериалов и наносистем

Квалификация выпускника: Бакалавр

Выпускающая кафедра: Материалы, технологии и
конструирование машин

Форма обучения: Очная

Курс: 3 **Семестр:** 5

Трудоёмкость:

- кредитов по рабочему учебному плану (РУП): 5 ЗЕ
- часов по рабочему учебному плану (РУП): 180 ч

Виды контроля:

Экзамен: 5 семестр

Пермь 2017

Учебно-методический комплекс дисциплины Коррозия и защита металлов разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки бакалавров 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов», утверждённого приказом министерства образования и науки Российской Федерации от "12" ноября 2015 г. №1331;

- компетентностных моделей выпускника ОПОП по направлению подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов», профилю программы бакалавриата «Материаловедение и технологии наноматериалов и наносистем», утверждённых «25» сентября 2015 г. (с изменениями в связи с переходом на ФГОС ВО);

- базовых учебных планов очной формы обучения по направлению 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов», программы бакалавриата профиля Материаловедение и технологии наноматериалов и наносистем, утверждённой 28 апреля 2016 года.

Рабочая программа согласована:

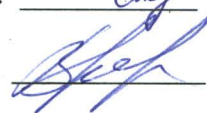
- с рабочими программами дисциплин, участвующих в формировании компетенций и их составляющих, приобретение которых является целью данной дисциплины: Физическая химия; Общее материаловедение и технологии материалов; Физика конденсированного состояния; Кристаллография; Основы золь-гель технологии; Химия твердого тела; Механические свойства материалов; Физико-химия наночастиц и наноматериалов; Инженерные проблемы материаловедения и наноматериалы; Физико-химия наноструктурированных материалов; Исследовательский практикум.

Разработчик

д-р. техн. наук, проф. 

Порозова С.Е.

Рецензент

канд. техн. наук, доц. 

Кульметьева В.Б.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Материалы, технологии и конструирование машин» «18» ноября 2016 г., протокол № 4.

Заведующий кафедрой

«Материалы, технологии и конструирование машин», ведущей дисциплину,

д-р техн. наук, проф. 

А.М. Ханов

Рабочая программа одобрена методической комиссией механико-технологического факультета «21» 11 2016 г., протокол № 20.

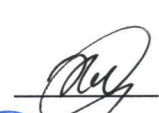
Председатель учебно-методической комиссии механико-технологического факультета, канд. пед. наук, доц.

 Е.А. Синкина

СОГЛАСОВАНО

Заведующий выпускающей кафедрой

«Материалы, технологии и конструирование машин», д-р техн. наук, проф.

 А.М. Ханов

Начальник управления образовательных программ, канд. техн. наук, доц.

 Д.С. Репецкий.

1 Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины: – ознакомление с теоретическими положениями физико-химических процессов, происходящих при коррозии, термодинамическими предпосылками и кинетическими закономерностями.

В процессе освоения данной дисциплины студент расширяет и углубляет следующие профессиональные компетенции:

- готовность применять фундаментальные естественнонаучные знания в профессиональной деятельности (ОПК-3);
- способность использовать в исследованиях знания о физических и химических процессах, протекающих в материалах при работе в агрессивных средах (ПК-4);
- способность использовать на практике современные представления о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов и их взаимодействие с окружающей средой (ПК-6).

1.2 Задачи учебной дисциплины

- **формирование знаний**
о физико-химических процессах, происходящих при разрушении металлов;
о закономерностях протекания коррозионных процессов и их ингибирования;
- **формирование умений**
выбирать методы и приборы для исследования материалов;
- **формирование навыков**
комплексного подхода к исследованию коррозионных свойств материалов и защите материалов от коррозии.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- физико-химические основы теории коррозии;
- виды коррозии;
- методы оценки коррозионной стойкости;
- структура и свойства коррозионностойких материалов;
- методы защиты от коррозии.

1.4 Место учебной дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников.

Дисциплина «Коррозия и защита металлов» относится к *вариативной* части блока 1 «Дисциплины по выбору».

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенций

Индекс	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
Общепрофессиональные компетенции			
ОПК-3	Готовность применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общетехнические знания в профессиональной деятельности	Б1.Б.09 Физическая химия	Б1.ДВ.04.1 Основы золь-гель технологии
		Б1.В.02 Общее материаловедение и технологии материалов	Б1.ДВ.04.2 Химия твердого тела
		Б1.В.04 Физика конденсированного состояния	Б1.ДВ.07.1 Физико-химия наноструктурированных материалов
		Б1.В.03 Кристаллография	—
Профессиональные компетенции			
ПК-4	Способность использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации	Б1.В.05 Механические свойства материалов	Б1.ДВ.04.1 Основы золь-гель технологии
		—	Б1.ДВ.04.2 Химия твердого тела
		—	Б1.ДВ.11.1 Исследовательский практикум
ПК-6	Способность использовать на практике современные представления о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями	Б1.В.04 Физика конденсированного состояния	Б1.ДВ.04.1 Основы золь-гель технологии
		Б1.В.06 Физико-химия наночастиц и наноматериалов	Б1.ДВ.07.1 Физико-химия наноструктурированных материалов
		Б1.В.08 Инженерные проблемы материаловедения и наноматериалы	—

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Учебная дисциплина обеспечивает формирование частей компетенций ОПК-3, ПК-4 и ПК-6.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ОПК-3

Код ОПК-3	Формулировка компетенции
	Готовность применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общетехнические знания в профессиональной деятельности

Код ОПК-3. Б1.ДВ.05.2	Формулировка дисциплинарной части компетенции
	Готовность применять фундаментальные естественнонаучные знания в профессиональной деятельности

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: – теоретические основы и закономерности протекания процессов коррозии.	<i>Лекции. Практические занятия. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.</i>	<i>Выступление на семинаре. Контрольная работа. Зачет</i>
Уметь: – выбирать необходимые методы исследования структуры материалов и способы нанесения защитных покрытий.	<i>Практические занятия. Лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов</i>	<i>Практические задания к контрольным работам. Отчёты по ЛР.</i>
Владеть: – методологией разработки коррозионностойких новых материалов.	<i>Самостоятельная работа по подготовке к практическим и лабораторным занятиям, зачёту.</i>	<i>Защита лабораторных работ. Контрольная работа. Зачет</i>

2.2 Дисциплинарная карта компетенции ПК-4

Код ПК-4	Формулировка компетенции
	Способность использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации.

Код ПК-4. Б1.ДВ.05.2	Формулировка дисциплинарной части компетенции
	Способность использовать в исследованиях знания о физических и химических процессах, протекающих в материалах при работе в агрессивных средах.

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: – основы изменения структуры и свойств современных материалов под действием агрессивных факторов и методы защиты.	<i>Лекции. Практические занятия. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.</i>	<i>Выступление на семинаре. Контрольная работа. Зачет</i>
Уметь: – выбирать приборы для исследования структуры и свойств металлов.	<i>Практические занятия. Лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов (подготовка к лекциям, практическим занятиям, лабораторным работам)</i>	<i>Практические задания к контрольным работам. Отчёты по ЛР.</i>
Владеть: – навыками самостоятельной работы на исследовательском оборудовании.	<i>Самостоятельная работа по подготовке к практическим и лабораторным занятиям, зачёту.</i>	<i>Защита лабораторных работ. Контрольная работа. Зачет</i>

2.3 Дисциплинарная карта компетенции ПК-6

Код ПК-6	Формулировка компетенции Способность использовать на практике современные представления о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями
Код ПК-6. Б1.ДВ.05.2	Формулировка дисциплинарной части компетенции Способность использовать на практике современные представления о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов и их взаимодействие с окружающей средой

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: – физические и химические принципы и методы исследования коррозии материалов	<i>Лекции. Практические занятия. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.</i>	<i>Выступление на семинаре. Контрольная работа. Зачет</i>

Уметь: – использовать различные методы исследования материалов.	<i>Практические занятия. Лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов (подготовка к лекциям, практическим занятиям, лабораторным работам)</i>	<i>Практические задания к контрольным работам. Отчёты по ЛР.</i>
Владеть: – навыками комплексного подхода к исследованию свойств материалов и интерпретации результатов.	<i>Самостоятельная работа по подготовке к практическим и лабораторным занятиям, зачёту.</i>	<i>Защита лабораторных работ. Контрольная работа. Зачет.</i>

3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 5 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Объём и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость, ч		
		в 6-ом семестре		всего
1	2	3	4	5
1	Аудиторная (контактная работа)		68	68
	-в том числе в интерактивной форме		–	–
	- лекции (Л)		32	32
	-в том числе в интерактивной форме		–	–
	- практические занятия (ПЗ)		18	18
	-в том числе в интерактивной форме		–	–
	- лабораторные работы (ЛР)		18	18
	-в том числе в интерактивной форме		–	–
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)		4	4
3	Самостоятельная работа студентов (СРС)		72	72
	- изучение теоретического материала		16	16
	- расчётно-графические работы		–	–
	- курсовой проект		–	–
	- курсовая работа		–	–
	- реферат		–	–
	- подготовка к аудиторным занятиям (лекциям, практическим, лабораторным)		36	36
	- подготовка отчетов по лабораторным работам (практическим занятиям)		10	10
	- индивидуальные задания		10	10
	- другие виды самостоятельной работы (указать, какие)		–	–
4	Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) по дисциплине: <i>зачёт /экзамен</i>		экзамен	экзамен
5	Трудоёмкость дисциплины, всего:			
	в часах (ч)		180	180
	в зачётных единицах (ЗЕ)		5	5

4. Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

Номер учеб- ного мо- дуля	Номер раз- дела дисци- плин ы	Номер темы дисципл ины	Количество часов (очная форма обучения)							Трудоём кость, ч / ЗЕ
			аудиторная работа				КСР	итого вый контр оль	самост оатель ная работа	
			всего	Л	ПЗ	ЛР				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	1	2	2						2
		2	2	2					2	4
		3	4	2	2		1		6	11
		4	6	2		4			6	12
		5	4	2	2				4	8
		6	2	2					2	4
		7	4	2	2		1		2	7
	Всего по модулю:		24	14	6	4	2		22	48/1,3
2	2	8	6	2		4			4	10
		9	6	2		4			4	10
		10	2	2					2	4
		11	4	2	2		1		8	13
	Всего по модулю:		18	8	2	8	1		18	37/1,0
3	3	12	4	2	2				4	8
		13	2	2					2	4
		14	10	2	2	6	1		8	19
	4	15	4	2	2				7	11
		16	6	2	4				11	17
	Всего по модулю:		26	10	10	6	1		32	59/1,7
Итоговая аттестация								экзамен		36/1,0
Итого:			68	32	18	18	4	36	72	180/5

4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Модуль 1. Электрохимическая коррозия: влияние различных факторов на механизм коррозии.

Л – 14 ч, ПЗ – 6 ч, ЛР – 4, СРС – 22 ч, КСР – 2 ч.

Раздел 1. Электрохимическая коррозия.

Л – 14 ч, ПЗ – 6 ч, ЛР – 4 ч, СРС – 22 ч, КСР – 2 ч.

Тема 1. Понятие электрохимической коррозии.

Виды коррозии. Классификация процессов по механизму, условиям протекания, характеру разрушения. Кинетика электрохимической коррозии металлов (общие положения). Причины возникновения скачка потенциала между фазами. Механизм возникновения скачка потенциала на границе фаз.

Л – 2 ч.

Тема 2. Причины возникновения коррозионных элементов.

Обратимые электродные потенциалы металлов. Необратимые электродные потенциалы металлов. Кинетика электрохимической коррозии металлов. Анодное растворение металлов. Катодные процессы при электрохимической коррозии. Вторичные процессы при электрохимической коррозии.

Л – 2 ч, СРС – 2 ч.

Тема 3. Поляризация и деполяризация.

Причины поляризации и деполяризации. Поляризационные кривые. Поляризуемость электродов. Анодная поляризация. Анодные поляризационные кривые. Катодная поляризация. Концентрационная поляризация катода. Классификация возможных реакций деполяризации. Перенапряжение водорода.

Л – 2 ч, ПЗ – 2 ч, СРС – 6 ч, КСР – 1 ч.

Тема 4. Контролирующий ограничивающий фактор электрохимической коррозии.

Основные практические случаи контроля электрохимической коррозии процессов. Внешние факторы электрохимической коррозии. Влияние pH раствора. Влияние состава и концентрации нейтральных растворов. Замедлители электрохимической коррозии (ингибиторы). Влияние скорости движения среды, температуры и давления на скорость электрохимической коррозии. Влияние внутренних факторов на скорость электрохимической коррозии.

Л – 2 ч, ЛР – 4 ч, СРС – 6 ч.

Тема 5. Термодинамическая устойчивость металла.

Положение в периодической системе элементов. Граница коррозионной устойчивости твердых растворов. Влияние состояния поверхности металла. Кристаллографический фактор. Структурная гетерогенность сплава. Воздействие механического фактора. Коррозионная усталость. Коррозионная кавитация. Коррозионная эрозия.

Л – 2 ч, ПЗ – 2 ч, СРС – 4 ч.

Тема 6. Частные случаи коррозии в электролитах. Атмосферная коррозия.

Классификация атмосферной коррозии. Механизм конденсации влаги на поверхности корродирующего металла. Особенности атмосферной коррозии. Влияние внешних факторов на механизм коррозии. Межкристаллитная коррозия. Коррозионное растрескивание. Механизм коррозионного растрескивания.

Л – 2 ч, СРС – 2 ч.

Тема 7. Пассивность металлов.

Определение термина пассивности металлов. Характеристики пассивного состояния металлов. Пассиваторы и депассиваторы. Теория пассивности. Пленочная теория пассивности. Пленочно-адсорбционная теория пассивности. Перепассивация металла. Кинетика пассивации.

Л – 2 ч, ПЗ – 2 ч, СРС – 2 ч, КСР – 1 ч.

Модуль 2. Коррозия металлов, порошковых и композиционных материалов в газовых средах.

Л – 8 ч, ПЗ – 2 ч, ЛР – 8 ч, СРС – 18 ч, КСР – 1 ч.

Раздел 2. Газовая коррозия.

Л – 8 ч, ПЗ – 2 ч, ЛР – 8 ч, СРС – 18 ч, КСР – 1 ч.

Тема 8. Газовая коррозия при высоких температурах, термодинамическая возможность высокотемпературного окисления металлов и устойчивость продуктов коррозии.

Понятие химической коррозии. Образование пленок продуктов коррозии, условие сплошности защиты пленок. Требования, предъявляемые к защитным пленкам. Формирование пленок. Защитные свойства оксидных пленок. Напряжение в защитных пленках и причины их разрушения.

Л – 2 ч, ЛР – 4 ч, СРС – 4 ч.

Тема 9. Кинетические закономерности процессов высокотемпературного окисления металлов, сплавов, порошковых и композиционных материалов.

Контролирующие стадии процессов роста защитных и незащитных (несплошных) пленок. Электрохимическая модель параболического окисления металлов. Законы роста оксидных пленок. Механизм диффузии частиц в оксидных пленках. Влияние дефектов атомной структуры оксидных пленок на скорость газовой коррозии компактных, порошковых и композиционных материалов.

Л – 2 ч, ЛР – 4 ч, СРС – 4 ч.

Тема 10. Влияние технологических факторов получения порошков, порошковых и композиционных материалов на закономерности их окисления.

Влияние температуры, состава газовой среды и состава сплава, стационарных и переменных напряжений на скорость коррозии металлов.

Л – 2 ч, СРС – 2 ч.

Тема 11. Особенности газовой коррозии различных металлов.

Газовая коррозия стали и чугуна Обезуглероживание, водородная хрупкость стали. Строение окалины. Влияние внешних и внутренних факторов на скорость коррозии стали. Особые случаи газовой коррозии. Газовая коррозия цветных металлов и сплавов. Газовая коррозия металлов в особо агрессивных средах.

Л – 2 ч, ПЗ – 2 ч, СРС – 8 ч, КСР – 1 ч.

Модуль 3. Защита металлов, порошковых и наноструктурных материалов от коррозии.

Л – 10 ч, ПЗ – 10 ч, ЛР – 6 ч, СРС – 32 ч, КСР – 1 ч.

Раздел 3. Защита металлов от коррозии.

Л – 6 ч, ПЗ – 4 ч, ЛР – 6 ч, СРС – 14 ч, КСР – 1 ч.

Тема 12. Защита металлов от электрохимической коррозии.

Классификация защитных мероприятий. Создание экономнолегированных коррозионностойких компактных и порошковых сплавов. Рациональное конструирование. Защитные покрытия металлов и сплавов. Требования подготовки поверхности металлов и нанесению покрытий.

Л – 2 ч, ПЗ – 2 ч, СРС – 4 ч.

Тема 13. Металлические покрытия.

Основные требования к металлическим покрытиям. 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.

Л – 2 ч, СРС – 2 ч.

Тема 14. Защита от газовой коррозии.

Теория жаростойкого легирования. Жаростойкость и жаропрочность металлов и сплавов. Поверхностное и объемное легирование сплавов. Жаростойкие покрытия. Термодиффузионные покрытия. Защитные атмосферы.

Л – 2 ч, ПЗ – 2 ч, ЛР – 6 ч, СРС – 8 ч, КСР – 1 ч.

Раздел 4. Защита порошковых и наноструктурных материалов от коррозии.

Лк – 4 ч, ПЗ – 6 ч, СРС – 18 ч.

Тема 15. Специфика механизма протекания коррозионных процессов спеченных материалов.

Влияние пористости спеченных материалов на их коррозионную устойчивость. Легирование порошковых материалов. Химико-термическая обработка поверхности. Защитные покрытия. Гальванические покрытия. Способы защиты внутренней поверхности спеченных материалов. Способы пропитки пористых изделий. Пропитка в вакууме. Пропитка с ультразвуком. Пропитка за счет действия капиллярных сил. Обработка

перегретым паром. Особенности нанесения гальванических покрытий на спеченные материалы.

Л – 2 ч, ПЗ – 2 ч, СРС – 7 ч.

Тема 16. Особенности коррозионных процессов в наноструктурных материалах. Биокоррозия.

Методы коррозионных испытаний. Классификация методов. Качественные методы оценки скорости коррозии. Оценка спеченных материалов на основе железа по шкале коррозионной стойкости.

Л – 2 ч, ПЗ – 4 ч, СРС – 11 ч.

4.3 Перечень тем практических занятий

Таблица 4.2 – Темы практических занятий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия
1	2	3
1.	3	Аналитический расчет коррозионного гальванического элемента. Графический анализ работы коррозионного гальванического элемента.
2.	4, 5	Определение соотношения кристаллографического и механического факторов при коррозии в различных сплавах. Коррозионная усталость. Коррозионная кавитация. Коррозионная эрозия.
3.	7	Характеристика пассивного состояния металлов.
4.	10, 11	Влияние технологических факторов при получении на скорость коррозии металлов.
5.	12	Защитные покрытия металлов и сплавов.
6.	14, 15	Поверхностное и объемное легирование компактных и порошковых материалов.
7.	15	Способы защиты внутренней поверхности пористых изделий. Биокоррозия.
8.	16	Методы коррозионных испытаний. Классификация методов.
9.	16	Качественные методы оценки скорости коррозии.

4.4 Перечень тем лабораторных работ

Таблица 4.3 – Темы лабораторных работ

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы лабораторной работы
1	2	3
1.	4	Исследование эффективности действия ингибиторов кислотной коррозии стали.
2.	8	Определение скорости высокотемпературной коррозии стали по цветам побежалости.
3.	9	Кинетика окисления порошковых материалов на воздухе.
4.	14	Жаростойкость металлов и сплавов.

5. 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. Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра, график изучения дисциплины приводится п.7.
5. 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.

Тематика для самостоятельного изучения дисциплины:

- Тема 1 Понятие электрохимической коррозии.
Кинетика электрохимической коррозии металлов
Тема 3. Поляризация и деполяризация.
Классификация возможных реакций деполяризации. Перенапряжение водорода.
Тема 4. Контролирующий ограничивающий фактор электрохимической коррозии.
Внешние факторы электрохимической коррозии.
Тема 5. Термодинамическая устойчивость металла.
Коррозионная усталость. Коррозионная кавитация. Коррозионная эрозия.
Тема 11. Особенности газовой коррозии различных металлов Газовая коррозия металлов в особо агрессивных средах.
Тема 12. Защита металлов от электрохимической коррозии.
Классификация защитных мероприятий. Создание экономнолегированных коррозионностойких компактных и порошковых сплавов.
Тема 16. Особенности коррозионных процессов в наноструктурных материалах. Биокоррозия.
Методы коррозионных испытаний. Классификация методов. Качественные методы оценки скорости коррозии.

5.1. Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 5.1 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы (раздела) дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов (СРС)	Трудоемкость, часов
1	2	3
1		
2	Изучение теоретического материала	2
3	Изучение теоретического материала	2
	Подготовка к практическому занятию	4
4	Изучение теоретического материала	2
	Подготовка к лабораторной работе	4
5	Изучение теоретического материала	2
	Подготовка к практическому занятию	2
6	Изучение теоретического материала	2
7	Подготовка к практическому занятию	2
8	Подготовка к лабораторной работе	4

1	2	3
9	Подготовка к лабораторной работе	4
10	Подготовка к практическому занятию	2
11	Изучение теоретического материала	4
	Подготовка к практическому занятию	4
12	Изучение теоретического материала	2
	Подготовка к практическому занятию	2
13	Изучение теоретического материала	2
14	Подготовка к практическому занятию	2
	Подготовка к лабораторной работе	6
15	Подготовка к практическому занятию	2
16	Изучение теоретического материала	2
	Подготовка к практическому занятию	4
	Выполнение индивидуального задания	10
	Итого: в АЧ/ в ЗЕТ	72/2

5.2. Индивидуальные задания

Требования к индивидуальным заданиям

В качестве индивидуального задания студентам предлагается подготовить презентацию на общую тему «Биокоррозия». Выступления с демонстрацией презентаций будут заслушаны на практическом занятии по соответствующей теме.

Список типовых тем:

1. Роль биокоррозии в общих коррозионных процессах,
2. Механизмы биокоррозии.
3. Биокоррозия различных металлических, керамических и полимерных материалов.
4. Роль биокоррозии в формировании поверхности Земли.
5. Биокоррозия в нефте- и газодобыче.
6. Способы защиты материалов от биокоррозии.

5.3. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя, которые нацелены на активизацию процессов усвоения материала, стимулирования ассоциативного мышления студентов и установления связей с ранее освоенным материалом. При проведении лекционных занятий используются мультимедийные технологии.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области; формируются группы (команды); каждое практическое занятие проводится по своему алгоритму при этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем; отработка командных навыков взаимодействия; закрепление основ теоретических знаний; развитие творческих навыков. При подготовке к практическим занятиям используется опережающая самостоятельная работа, т.е. изучение студентами нового материала до его изучения в ходе аудиторных занятий (лекции).

Проведение лабораторных занятий основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. Усилия преподавателя направлены на интенсификацию мыслительной деятельности при выполнении экспериментальных заданий.

6. Фонд оценочных средств дисциплины

6.1 Текущий и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Текущий и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций проводится в следующих формах:

- опрос, текущая контрольная работа для анализа усвоения материала предыдущей лекции;
- оценка работы студента на практических занятиях в виде выполнения индивидуальных заданий.

6.2 Рубежный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Рубежный контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится по окончании модулей дисциплины в следующих формах:

- контрольные работы (модуль 1-3);
- защита лабораторных работ (модуль 1-3);

Тематика контрольных работ:

Модуль 1

1. Катодные процессы при электрохимической коррозии.
2. Замедлители электрохимической коррозии (ингибиторы).
3. Влияние внешних факторов на механизм коррозии.

Модуль 2

1. Особенности газовой коррозии различных металлов.
2. Создание экономнолегированных коррозионностойких компактных и порошковых сплавов.

Модуль 3

1. Способы защиты внутренней поверхности спеченных материалов.
2. Методы коррозионных испытаний.

6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Экзамен

Экзамен по дисциплине проводится с использованием фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (разрабатывается отдельным документом).

Экзаменационная оценка выставляется с учетом результатов рубежного контроля.

6.4 Виды текущего, рубежного и итогового контроля освоения компонентов и частей компетенций

Таблица 6.1 - Виды контроля освоения компонентов и частей компетенций

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля			
	Текущий и промежуточный		Рубежный	Промежуточная аттестация
	ПЗ	ЛР	РК	Экзамен
	Усвоенные знания			
3.1 теоретические основы и закономерности протекания процессов коррозии.	ОПЗ		РКР 1	ТВ
3.2 основы изменения структуры и свойств современных материалов под действием агрессивных факторов и методы защиты.	ОПЗ		РКР 2	
3.3 физические и химические принципы и методы исследования коррозии материалов	ОПЗ	ИЗ	РКР 3	
	Освоенные умения			
У.1 выбирать необходимые методы исследования структуры материалов и способы нанесения защитных покрытий.	ОПЗ			ПЗ
У.2 выбирать приборы для исследования структуры и свойств металлов.	ОПЗ			
У.3 использовать различные методы исследования материалов.	ОПЗ			
	Приобретенные владения			
В.1 методология разработки коррозионностойких новых материалов.			ОПЗ	КЗ
В.2 навыки самостоятельной работы на исследовательском оборудовании.			ОЛР	
В.3 навыки комплексного подхода к исследованию свойств материалов и интерпретации результатов.		ИЗ	ОЛР	

ОПЗ – отчет по практическому занятию; РКР – рубежная контрольная работа;
 ИЗ – индивидуальное задание; ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание;
 КО – комплексная оценка учитывающая выполнение всех контрольных мероприятий в семестре; КЗ – комплексное задание экзамена.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине входит в состав РПД в виде приложения.

7. График учебного процесса по дисциплине

Таблица 7.1 – График учебного процесса по дисциплине

Виды работ	Распределение по учебным неделям																	Итого
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Разделы	Р1							Р2				Р3			Р4			
Лекции	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		32
Практические занятия			2		2		2				2	2		2	2	2	2	18
Лабораторные работы				4				4	4					6				18
КСР			1				1				1			1				4
Подготовка к занятиям			4	4	2	2	2	4	4	2	4	2	2	8	2	4		46
Самостоя- тельное изу- чение материала		2	2	2	2						4	2				2		16
Индивидуальное задание															5	5		10
Модули	М1							М2				М3						
Контр. работа							1				1					1		3
Дисциплин. контроль																		Экзамен

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

8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.ДВ.05.2 Коррозия и защита металлов	ДВ / Б1 (цикл дисциплины/блок)			
(индекс и полное название дисциплины)	<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"> ☐ базовая часть цикла ☒ вариативная часть цикла </td> <td style="width: 50%; text-align: center;"> ☐ обязательная ☒ по выбору студента </td> </tr> </table>	☐ базовая часть цикла ☒ вариативная часть цикла	☐ обязательная ☒ по выбору студента	
☐ базовая часть цикла ☒ вариативная часть цикла	☐ обязательная ☒ по выбору студента			
22.03.01 (код направления подготовки / специальности)	Материаловедение и технологии материалов / Материаловедение и технологии наноматериалов и наносистем (полное название направления подготовки / специальности)			
МТМ / МТН (аббревиатура направления / специальности)	<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"> Уровень подготовки: <table style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td style="width: 30px; height: 20px; border: 1px solid black;"></td> специалист</tr></table></td> </tr> <tr><td style="width: 30px; height: 20px; border: 1px solid black; text-align: center;">X</td> бакалавр</tr></table>	Уровень подготовки: <table style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td style="width: 30px; height: 20px; border: 1px solid black;"></td> специалист</tr></table>		X
Уровень подготовки: <table style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td style="width: 30px; height: 20px; border: 1px solid black;"></td> специалист</tr></table>				
X				

 Форма обучения: | | |---| | X | |---| || | заочная

| | очно-заочная

2016 (год утверждения учебного плана ОПОП)	Семестр(-ы): <u>5</u>	Количество групп: <u>1</u> Количество студентов: <u>20</u>
---	-----------------------	---

Порозова С.Е. (фамилия, инициалы преподавателя)	Профессор кафедры (должность)
Механико-технологический (факультет)	
Материалы, технологии и конструирование машин (кафедра)	тел. 8(342)239-11-27; keramik@pm.pstu.ac.ru (контактная информация)

СПИСОК ИЗДАНИЙ

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, кол-во страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
1. Основная литература		
1	Жук Н.П. Курс теории коррозии и защиты металлов: учебное пособие для вузов. 2-е изд. М.: Альянс, 2006. 472 с; 2014.	98 +5
2	Замалетдинов И.И. Электрохимическая коррозия и защита металлов: учебное пособие. Пермь: Изд-во ПГТУ, 2010. 151 с.	55 + ЭБ
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Замалетдинов И.И. Коррозия и защита металлов. Коррозия порошковых материалов: учебное пособие. Пермь: Изд-во ПГТУ, 2007. 187 с.	50 + ЭБ
2	Коррозионностойкие, жаростойкие и высокопрочные стали и сплавы: справочник / А. П. Шлямнев [и др.]; Центральный научно-исследовательский институт черной металлургии им. И. П. Бардина; Металлы со специальными свойствами. Москва: Интермет Инжиниринг, 2000. 232 с.	7
2.2. Периодические издания		
1	Коррозия: материалы, защита = Corrosion : materials, protection : научно-технический, производственный и учебно-методический журнал / Наука и технологии. Москва: Наука и технологии, 2003.	
2	Реферативный журнал. 66. Коррозия и защита от коррозии. Отдельный выпуск / Всесоюзный институт научной и технической информации. Москва: ВИНТИ, 1968. -2015.	
2.3 Нормативно-технические издания		
2.4 Официальные издания		
2.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины		
1	Электронная библиотека Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. – Электрон. дан. (1 912 записей). – Пермь, 2014- . – Режим доступа: http://elib.pstu.ru/ . – Загл. с экрана.	
2	Лань [Электронный ресурс : электрон.-библ. система : полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманитар., естеств., и техн. наукам] / Изд-во «Лань». – Санкт-Петербург : Лань, 2010- . – Режим доступа: http://e.lanbook.com/ . – Загл. с экрана.	
3	Консультант Плюс [Электронный ресурс : справочная правовая	

система : документы и комментарии : универсал. информ. ресурс]. – Версия Проф, сетевая. – Москва, 1992– . – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, свободный	
--	--

Основные данные об обеспеченности на 25.12.2016 г.

основная литература ☒ обеспечена ☐ не обеспечена

дополнительная литература ☒ обеспечена ☐ не обеспечена

Зав.отделом комплектования научной библиотеки Тюрикова Н.В.

Данные об обеспеченности на _____

основная литература ☐ обеспечена ☐ не обеспечена

дополнительная литература ☐ обеспечена ☐ не обеспечена

Зав.отделом комплектования научной библиотеки Тюрикова Н.В.

8.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.3.1 Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы

Таблица 8.1 – Программы, используемые для обучения и контроля

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Per. номер*	Назначение
1	Практическое	Office Professional 2007	42661567	Редактирование текстовых документов, подготовка презентаций

8.4 Аудио- и видео-пособия

Таблица 8.2 – Используемые аудио- и видео-пособия

Вид аудио-, видео-пособия				Наименование учебного пособия
теле-фильм	кино-фильм	слайды	аудио-пособие	
1	2	3	4	5
		+		Курс лекций

Карта книго-
обеспеченности
в библиотеку

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

9.1. Специализированные лаборатории и классы

Таблица 9.1 – Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения			Площадь (м ²)	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Аудитория с мультимедийным обеспечением	Кафедра МТиКМ	20	40	30
2	Химическая лаборатория	Кафедра МТиКМ	238	40	15
3	Лаборатория приготовления шлифов	Кафедра МТиКМ	12	12	4

9.2 Основное учебное оборудование

Таблица 9.2 – Основное учебное оборудование

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	Мультимедиапроектор, ноутбук	1	оперативное управление	20
2	Фотоколориметр ФЭК	2	оперативное управление	238
3	Весы аналитические	2	оперативное управление	238
4	Электроплитки	2	оперативное управление	238
5	Станок полировально-шлифовальный	1	оперативное управление	12
6	Станок настольно-вертикальный сверлильный	1	оперативное управление	12
7	Станок заточный наждачный	1	оперативное управление	12

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания ка- федры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1.		
2.		
3.		
4.		