

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Максимов Алексей Борисович

Должность: директор департамента по образовательной политике

Дата подписания: 25.09.2023 16:44:50

Уникальный идентификатор:

8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

УТВЕРЖДАЮ

Директор института принтмедиа и  
информационных технологий

/А.И. Винокур/

« 30 » июня 2020 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Коррозия, старение и защита материалов»**

Направление подготовки

**22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»**

Профиль

**«Современные материалы для защиты от фальсификации»**

Квалификация (степень) выпускника

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очная**

Москва – 2020

## 1. Цели освоения дисциплины

К **основным целям** освоения дисциплины «Коррозия, старение и защита материалов» следует отнести:

- получение знаний о влиянии внешних факторов окружающей среды на свойства материалов;
- получение знаний о защите материалов от негативного влияния внешней среды на свойства материалов.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Коррозия, старение и защита материалов» следует отнести:

- выработка у обучающихся знаний о возможном проявлении свойств материалов в различных условиях внешнего воздействия, в том числе экстремальных;
- выработка у обучающихся знаний и умений по защите материалов от негативного внешнего воздействия.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата

Дисциплина «Коррозия, старение и защита материалов» относится к числу дисциплин по выбору вариативной части базового цикла (Б.1) основной образовательной программы бакалавриата.

«Коррозия, старение и защита материалов» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами ОП:

*В базовой части (Б.1.1):*

- Химия;
- Физика;
- Электротехника и электроника;
- Обработка результатов эксперимента.

*В вариативной части (Б.1.2):*

- Физическая, коллоидная химия и основы электрохимии в прайнтмедиатехнологии;
- Физика и химия материалов и технологических процессов;
- Общее материаловедение и технологии материалов;
- Материалы нанотехнологий;
- Методы исследования, контроля и испытания материалов;
- Теория получения и обработки материалов.

*В дисциплинах по выбору:*

- Тепло- и массоперенос в материалах;
- Процессы и аппараты в технологии материалов;
- Воздействие на материалы агрессивных сред и тепловых потоков.

### 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1	способность использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской и расчетно-аналитической деятельности в области материаловедения и технологии материалов	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• информационные ресурсы для сбора данных в области коррозии, старения и защиты материалов, структуры и свойств материалов, процессов, протекающих в них при коррозии и старении.</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• применять содержание информационных ресурсов для сбора данных по коррозии, старению и защите материалов, изучать, анализировать и обобщать сведения по коррозии, старению и защите материалов.</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• знаниями основных характеристик материалов, их стойкости к коррозии и старению, способов защиты материалов, полученными в результате сбора и анализа и обобщения данных по тематике дисциплины.</li> </ul>
ПК-5	готовность выполнять исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• стандартные методы испытаний физико-химической устойчивости материалов при воздействии внешней агрессивной среды.</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• применять стандартные методы испытаний физико-химической устойчивости материалов при воздействии внешней агрессивной среды.</li> </ul>

		<p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>стандартными методами испытаний физико-химической устойчивости материалов при воздействии внешней агрессивной среды.</li> </ul>
<b>ПК-6</b>	<p>способность использовать на практике современные представления о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями</p>	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>современные представления о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов, о взаимодействии материалов с окружающей средой, полями, частицами и излучениями.</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>предвидеть влияние микро- и наноструктуры на свойства материалов, их взаимодействие с окружающей средой, полями, частицами и излучениями.</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>способами и методами влияния микро- и наноструктуры на свойства материалов, их взаимодействие с окружающей средой, полями, частицами и излучениями для их применения с целью повышения физико-химической стойкости материалов к воздействию внешней агрессивной среды.</li> </ul>

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **3** зачетные единицы, т.е. **108** академических часов (из них 9 часов – самостоятельная работа обучающихся).

Дисциплина изучается **в шестом семестре на третьем курсе**: лекции – 18 часов, лабораторные работы – 36 часов, практические занятия – 18 часов, контроль – 27 часов.

Форма контроля – **экзамен**.

Структура и содержание дисциплины «Коррозия, старение и защита материалов» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

#### Содержание разделов дисциплины.

##### **Коррозия и старение материалов. Общие положения**

Предмет и содержание дисциплины. Единая система защиты от коррозии и старения. Классификация коррозии металлов, сплавов и композитов с

металлической матрицей. Классификация физико-химической стойкости полимерных и композиционных материалов с полимерной матрицей. Коррозия керамики. Методы контроля и оценки скорости коррозии.

### **Химическая коррозия металлов и сплавов**

Механизм и кинетика химической коррозии. Коррозия в жидкостях-неэлектролитах. Газовая коррозия. Основные закономерности коррозионного окисления металлов. Условие образования сплошной защитной пленки оксида на поверхности металла. Фактор Пиллинга-Бедворса. Кинетика газовой коррозии металлов. Линейный, параболический и логарифмический законы роста оксидных пленок. Влияние внутренних и внешних факторов на скорость газовой коррозии. Наиболее частые случаи газовой коррозии.

### **Электрохимическая коррозия металлов и сплавов**

Электродные потенциалы металлов и сплавов: равновесные, стандартные, необратимые. Водородный и кислородный электроды. Механизм и кинетика электрохимической коррозии. Анодный и катодный процессы. Поляризация и деполяризация электродов. Термодинамика электрохимической коррозии. Коррозия металлов с водородной и кислородной деполяризацией. Диаграммы Пурбэ. Влияние факторов на коррозию металлов. Коррозионно-механическое разрушение металлов.

### **Защита металлов и сплавов от коррозии**

Методы защиты металлов и сплавов от коррозии. Защита от коррозии металлическими покрытиями. Виды и способы нанесения. Защита металлов от коррозии неметаллическими покрытиями. Виды покрытий и способы нанесения. Конверсионные защитные покрытия. Электрохимическая защита металлов и защита обработкой среды. Коррозионностойкие и жаростойкие стали и сплавы.

### **Старение полимерных материалов и повышение их физико-химической стойкости**

Классификации физико-химической стойкости полимерных материалов. Деструкция и структурирование полимеров как сущность их старения. Деструкция и структурирование полимеров под действием температуры и атмосферных факторов. Термофотоокислительная и механохимическая деструкция полимеров. Процессы переноса агрессивных сред в полимерах и композитах. Химическая деструкция полимеров и композитов. Деформирование и разрушение полимеров и композитов в агрессивных средах. Повышение стабильности полимеров.

### **Огнестойкость и радиационная стойкость материалов**

Неблагоприятные факторы горения полимерных материалов. Классификация материалов по горючести. Критерии и методы оценки горючести: кислородный индекс, коэффициент горючести, коксовый остаток. Механизм горения полимеров. Способы снижения горючести полимеров. Радиационная стойкость материалов.

Характеристика ионизирующих излучений. Радиационная стойкость металлов и сплавов. Радиационная стойкость полимеров. Повышение радиационной стойкости материалов.

## **5. Образовательные технологии**

Методика преподавания дисциплины «Коррозия, старение и защита материалов» и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих форм проведения аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- подготовка к выполнению лабораторных работ в лабораториях вуза;
- организация и проведение текущего контроля знаний обучающихся в форме бланкового тестирования.

Занятия лекционного типа составляют 25 % от объема аудиторных занятий.

## **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы обучающихся, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- подготовка к выполнению лабораторных работ и их защита;
- вопросы контрольных работ для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины.

Вопросы контрольных работ для проведения текущего контроля приведены в приложении.

### **6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

#### **6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

<b>Код компетенции</b>	<b>В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать</b>
<b>ПК-1</b>	способность использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные

	ресурсы в научно-исследовательской и расчетно-аналитической деятельности в области материаловедения и технологии материалов
<b>ПК-5</b>	готовность выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации
<b>ПК-6</b>	способность использовать на практике современные представления о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей) в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

### **6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания**

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
<b>ПК-1 – способность использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской и расчетно-аналитической деятельности в области материаловедения и технологии материалов</b>				
<b>знать:</b> информационные ресурсы для сбора данных в области коррозии, старения и защиты материалов, о процессах, протекающих	Обучающийся не знает информационные ресурсы для сбора данных в области коррозии, старения и защиты материалов, о процессах, протекающих в них при коррозии и старении.	Обучающийся знает ограниченное количество информационных ресурсов для сбора данных в области коррозии, старения и защиты материалов, о процессах, протекающих в них при коррозии и старении.	Обучающийся знает информационные ресурсы для сбора данных в области коррозии, старения и защиты материалов, однако знает ограниченное количество информационных ресурсов о процессах, протекающих в	Обучающийся знает информационные ресурсы для сбора данных в области коррозии, старения и защиты материалов, о процессах, протекающих в

в них при коррозии и старении.			материалах при коррозии и старении.	них при коррозии и старении.
<b>уметь:</b> применять содержание информационных ресурсов для сбора данных по коррозии, старению и защите материалов, изучать, анализировать и обобщать сведения по коррозии, старению и защите материалов.	Обучающийся не умеет применять содержание информационных ресурсов для сбора данных по коррозии, старению и защите материалов, изучать, анализировать и обобщать сведения по коррозии, старению и защите материалов.	Обучающийся с затруднениями применяет содержание информационных ресурсов для сбора данных по коррозии, старению и защите материалов, изучения, анализа и обобщения сведений по коррозии, старению и защите материалов.	Обучающийся умеет применять содержание информационных ресурсов для сбора данных по коррозии, старению и защите материалов, изучения, анализа и обобщения сведений по коррозии, старению и защите материалов, однако проявляет нерешительность в оценке их полноты.	Обучающийся умеет применять содержание информационных ресурсов для сбора данных по коррозии, старению и защите материалов, изучать, анализировать и обобщать сведения по коррозии, старению и защите материалов.
<b>владеть:</b> знаниями основных характеристик материалов, их стойкости к коррозии и старению, способов защиты материалов, полученными в результате сбора и анализа и обобщения данных по тематике дисциплины.	Обучающийся не владеет знаниями основных характеристик материалов, их стойкости к коррозии и старению, способов защиты материалов, полученными в результате сбора и анализа и обобщения данных по тематике дисциплины.	Обучающийся с затруднениями владеет знаниями основных характеристик материалов, их стойкости к коррозии и старению, способов защиты материалов, полученными в результате сбора и анализа и обобщения данных по тематике дисциплины.	Обучающийся владеет знаниями основных характеристик материалов, их стойкости к коррозии и старению, способов защиты материалов, полученными в результате сбора и анализа и обобщения данных по тематике дисциплины, однако проявляет нерешительность в их применении.	Обучающийся владеет знаниями основных характеристик материалов, их стойкости к коррозии и старению, способов защиты материалов, полученными в результате сбора и анализа и обобщения данных по тематике дисциплины.
<b>ПК-5 – готовность выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации</b>				



<p><b>знать:</b> стандартные методы испытаний физико-химической устойчивости материалов при воздействии внешней агрессивной среды.</p>	<p>Обучающийся не знает стандартные методы испытаний физико-химической устойчивости материалов при воздействии внешней агрессивной среды.</p>	<p>Обучающийся знает ограниченное число стандартных методов испытаний физико-химической устойчивости материалов при воздействии внешней агрессивной среды.</p>	<p>Обучающийся знает не все стандартные методы испытаний физико-химической устойчивости материалов при воздействии внешней агрессивной среды, однако.</p>	<p>Обучающийся в полном объеме знает стандартные методы испытаний физико-химической устойчивости материалов при воздействии внешней агрессивной среды.</p>
<p><b>уметь:</b> применять стандартные методы испытаний физико-химической устойчивости материалов при воздействии внешней агрессивной среды.</p>	<p>Обучающийся не умеет применять стандартные методы испытаний физико-химической устойчивости материалов при воздействии внешней агрессивной среды.</p>	<p>Обучающийся умеет применять ограниченное количество стандартных методов испытаний физико-химической устойчивости материалов при воздействии внешней агрессивной среды.</p>	<p>Обучающийся умеет применять значительное количество стандартных методов испытаний физико-химической устойчивости материалов при воздействии внешней агрессивной среды.</p>	<p>Обучающийся умеет применять все известные стандартные методы испытаний физико-химической устойчивости материалов при воздействии внешней агрессивной среды.</p>
<p><b>владеть:</b> стандартными методами испытаний физико-химической устойчивости материалов при воздействии внешней агрессивной среды.</p>	<p>Обучающийся не владеет стандартными методами испытаний физико-химической устойчивости материалов при воздействии внешней агрессивной среды.</p>	<p>Обучающийся владеет ограниченным количеством стандартных методов испытаний физико-химической устойчивости материалов при воздействии внешней агрессивной среды.</p>	<p>Обучающийся владеет значительным количеством стандартных методов испытаний физико-химической устойчивости материалов при воздействии внешней агрессивной среды.</p>	<p>Обучающийся владеет всеми известными стандартными методами испытаний физико-химической устойчивости материалов при воздействии внешней агрессивной среды.</p>
<p><b>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</b></p>				

<p><b>знать:</b> современные представления о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов, о взаимодействии материалов с окружающей средой, полями, частицами и излучениями</p>	<p>Обучающийся не знает современные представления о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов, о взаимодействии материалов с окружающей средой, полями, частицами и излучениями</p>	<p>Обучающийся в ограниченном объеме знает современные представления о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов, о взаимодействии материалов с окружающей средой, полями, частицами и излучениями</p>	<p>Обучающийся знает большинство современных представлений о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов, о взаимодействии материалов с окружающей средой, полями, частицами и излучениями</p>	<p>Обучающийся в полном объеме знает современные представления о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов, о взаимодействии материалов с окружающей средой, полями, частицами и излучениями</p>
<p><b>уметь:</b> предвидеть влияние микро- и наноструктуры на свойства материалов, их взаимодействие с окружающей средой, полями, частицами и излучениями</p>	<p>Обучающийся не умеет предвидеть влияние микро- и наноструктуры на свойства материалов, их взаимодействие с окружающей средой, полями, частицами и излучениями</p>	<p>Обучающийся имеет представления о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями</p>	<p>Обучающийся умеет предвидеть влияние микро- и наноструктуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, однако недостаточно четко ориентируется во взаимодействии материалов с полями, частицами и излучениями</p>	<p>Обучающийся умеет предвидеть влияние микро- и наноструктуры на свойства материалов, их взаимодействие с окружающей средой, полями, частицами и излучениями</p>
<p><b>владеть:</b> способами и методами влияния микро- и наноструктуры на свойства материалов, их взаимодействие с окружающей средой, полями, частицами и</p>	<p>Обучающийся не владеет способами и методами влияния микро- и наноструктуры на свойства материалов, их взаимодействие с окружающей средой, полями, частицами и излучениями для их применения с целью повышения физико-химической стойкости материалов к воздействию внешней</p>	<p>Обучающийся владеет ограниченным количеством способов и методов влияния микро- и наноструктуры на свойства материалов, их взаимодействие с окружающей средой, полями, частицами и излучениями для их применения с целью повышения физико-химической стойкости материалов к</p>	<p>Обучающийся владеет большинством способов и методов влияния микро- и наноструктуры на свойства материалов, их взаимодействие с окружающей средой, полями, частицами и излучениями для их применения с целью повышения физико-химической стойкости материалов к воздействию внешней</p>	<p>Обучающийся владеет значительным количеством способов и методов влияния микро- и наноструктуры на свойства материалов, их взаимодействие с окружающей средой, полями,</p>

излучениями для их применения с целью повышения физико-химической стойкости материалов к воздействию внешней агрессивной среды.	агрессивной среды.	воздействию внешней агрессивной среды.	агрессивной среды.	частицами и излучениями для их применения с целью повышения стойкости материалов к воздействию внешней агрессивной среды.
---	--------------------	--	--------------------	---

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

**Форма промежуточной аттестации: экзамен.**

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) производится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю), методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации в виде экзамена допускаются только обучающиеся, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Коррозия, старение и защита материалов»: успешно выполнили все тестовые задания, выполнили все лабораторные работы.

Экзамен проводится в письменном виде.

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков показателям, приведенным в таблицах, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений,

	<p>навыков показателям, приведенным в таблицах, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.</p>
Удовлетворительно	<p>Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков показателям, приведенным в таблицах, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены значительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.</p>
Неудовлетворительно	<p>Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков показателям, приведенным в таблицах, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.</p>

**Фонды оценочных средств представлены в Приложении 2 к рабочей программе.**

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **а) основная литература:**

- 1. Пучков, Ю. А.** Теория коррозии и методы защиты металлов. / Ю. А. Пучков, М. Р. Орлов, С. Л. Березина. – М. : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. – 67 с. (<http://e.lanbook.com/book/52569>).
- 2. Тагер, А. А.** Физико-химия полимеров / А. А. Тагер; под ред. А. А. Аскадского. – изд. 4-е, перераб. и доп. – М.: Научный мир, 2007. – 573 с.

### **б) дополнительная литература:**

1. Семенова, И. В. Коррозия и защита от коррозии. / И. В. Семенова, Г. М. Флорианович, А. В. Хорошилов. – М. : Физматлит, 2010. – 416 с. (<https://e.lanbook.com/book/59601>).
2. Васильев, В. Ю. Коррозионная стойкость и защита от коррозии металлических, порошковых и композиционных материалов. Учебное пособие. / В. Ю. Васильев, Ю. А. Пустов. – М. : МИСИС, 2005. – 130 с. (<http://e.lanbook.com/book/1833>)

**в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:**

Программное обеспечение не предусмотрено.

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте <http://mospolytech.ru> в разделе «Электронная библиотека МПУ» <http://elib.mgup.ru>:

1. Коррозия: Электронный ресурс. Сайт «Википедия. Свободная энциклопедия». Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Коррозия>, свободный.
2. Экилик В.В. Теория коррозии и защиты металлов. Методическое пособие по спецкурсу. РГУ, Ростов-на Дону, 2004: Электронный ресурс. Сайт «Физика, химия, математика, студентам и школьникам». Режим доступа: [http://www.ph4s.ru/book\\_him\\_korroziya.html](http://www.ph4s.ru/book_him_korroziya.html), свободный.
3. Старение полимеров: Электронный ресурс. Сайт «ХиМик. Сайт о химии». Режим доступа: <http://www.xumuk.ru/encyklopedia/2/4188.html>, свободный.
4. Горючесть полимеров: Электронный ресурс. Сайт «Справочник химика 21. Химия и химическая технология». Режим доступа: <http://chem21.info/info/456990/>, свободный.
5. Радиационная стойкость: Электронный ресурс. Сайт «ХиМик. Сайт о химии». Режим доступа: <http://www.xumuk.ru/encyklopedia/2/3778.html>, свободный.

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные и лабораторные занятия проводятся в аудиториях 1011, 1012, 1013, 1014 или в лабораторных помещениях 1207, 1209, 1303, расположенных в учебном корпусе № 1 по адресу: г. Москва, ул. Прянишникова, д. 2 а.

Перечень приборов, оборудования и принадлежностей, используемых при проведении учебных занятий: персональный компьютер с монитором, проектор, экран, звуковые колонки, презентации лекций, видеофильмы по разделам дисциплины, доска для письма мелом (фломастером), мел, фломастеры, писчая бумага, флешки и CD-диски для записи информации, лазерная указка, радиомышь, весы электронные – ВЛТЭ-1100, образцы металлов, сплавов, полимерных материалов, секундомер лабораторный, растворы электролитов, органические растворители, шкафы для хранения химикатов, шкафы для хранения образцов материалов, шкафы для хранения отчетных документов (отчетов по выполненным лабораторным работам, результатов выполнения контрольных работ).

Комплекты раздаточного материала: копии презентационных слайдов по наиболее сложным вопросам дисциплины, бланки-задания для оформления отчетов по лабораторным работам, перечень вопросов для подготовки к контрольным работам.

Для самостоятельной работы предлагаются помещения читальных залов библиотек и аудиторий 1305, 1204, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

## **9. Методические рекомендации для самостоятельной работы обучающихся**

В основе самостоятельной работы обучающихся лежат: содержание рабочей учебной программы, вопросы для подготовки к контрольным работам, а также самостоятельное изучение Интернет-ресурсов по вопросам коррозии, старения и защиты материалов.

Рекомендуется повторить содержание лекции по ее конспекту; изучить разделы и параграфы основной и дополнительной литературы, указанные преподавателем на лекции. Готовиться к выполнению контрольных работ по разделам дисциплины, используя конспект лекций, литературные источники, в том числе ресурсы Интернета.

## **10. Методические рекомендации для преподавателя**

Рекомендовано широкое использование активных и интерактивных методов обучения, научной и справочной литературы при подготовке учебно-методических материалов, возможностей современных информационных технологий.

Демонстрация на лекционных занятиях видеофрагментов научно-познавательных видеофильмов и содержания телетрансляций, посвященных коррозии, старению и защите материалов.

На лабораторных занятиях рекомендовано применение заранее разработанных бланков-отчетов по работе.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки бакалавров **22.03.01 Материаловедение и технологии материалов**, утвержденным приказом МОН РФ от 12 ноября 2015 г. № 1331.

**Программу составил:**

доцент, к.т.н., доцент



/Байдаков Д.И./

**Программа на 2020 г. приема утверждена** на заседании кафедры “Инновационные материалы притмедиаиндустрии” «30» июня 2020 г., протокол № 8.

Заведующий кафедрой  
профессор, д.т.н.



/А.П. Кондратов/

**Структура и содержание дисциплины «Коррозия, старение и защита материалов»  
по направлению подготовки  
22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»  
(бакалавр)**

№ n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттеста ции	
				Л	Пр	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
1.1	<b>Коррозия и старение материалов. Общие положения</b>	6		2			1						+		
1.2	<b>Химическая коррозия металлов и сплавов</b>	6		2									+		
1.3	<i>Лабораторная работа</i> «Изучение кинетики химической коррозии»	6				4									
1.4	<i>Практическое занятие</i> «Расчет параметров законов роста оксидных пленок при химической коррозии»	6			2										
1.5	<b>Электрохимическая коррозия металлов и сплавов</b>	6		4			2						+		
1.6	<i>Лабораторная работа</i> «Количественная оценка скорости коррозии металлов и сплавов в различных электролитах»	6				4									
1.7	<i>Практическое занятие</i> «Расчет массовых и глубинных показателей скорости электрохимической коррозии»	6			2										



1.8	<i>Лабораторная работа</i> «Изучение кинетики электрохимической коррозии (процессы поляризации и деполяризации электродов)»	6				4									
1.9	<i>Практическое занятие</i> «Определение вида деполяризации при электрохимической коррозии»	6			2										
<b>1.10</b>	<b>Защита металлов и сплавов от коррозии</b>	<b>6</b>		<b>4</b>			<b>2</b>							+	
1.11	<i>Лабораторная работа</i> «Оценка эффективности защиты от коррозии металлическими покрытиями»	6				4									
1.12	<i>Практическое занятие</i> «Расчет электрохимических потенциалов металлов»	6			2										
1.13	<i>Лабораторная работа</i> «Оценка эффективности электрохимической защиты от коррозии»	6				4									
1.14	<i>Практическое занятие</i> «Подбор металлов для нанесения анодных и катодных защитных покрытий»	6			2										
1.15	<i>Лабораторная работа</i> «Оценка эффективности защиты от коррозии путем изменения состава и обработки коррозионной среды»	6				4									
1.16	<i>Практическое занятие</i> «Сравнение эффективности ингибиторов коррозии»	6			2										



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Направление подготовки: 22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

ОП (профиль 02): «Современные материалы для защиты от фальсификации»

Форма обучения: очная

Вид профессиональной деятельности: научно-исследовательская и расчетно-аналитическая

Кафедра: Инновационные материалы принтмедиаиндустрии

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

### **ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

#### **Коррозия, старение и защита материалов**

**Составитель:**

доцент, к.т.н., доцент Байдаков Д.И.

Москва, 2020 год

## ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

<b>КОРРОЗИЯ, СТАРЕНИЕ И ЗАЩИТА МАТЕРИАЛОВ</b>					
ФГОС ВО 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»					
В процессе освоения данной дисциплины обучающийся формирует и демонстрирует следующие компетенции:					
<b>КОМПЕТЕНЦИИ</b>		<b>Перечень компонентов</b>	<b>Технология формирования компетенции</b>	<b>Форма оценочного средства</b>	<b>Степени уровней освоения компетенций</b>
<b>ИН-ДЕКС</b>	<b>ФОРМУЛИРОВКА</b>				
<b>ПК-1</b>	<i>способность использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской и расчетно-аналитической деятельности в области материаловедения и технологии материалов</i>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– информационные ресурсы для сбора данных в области материаловедения и технологии материалов;</li> <li>– информационные ресурсы для применения в в научно-исследовательской и расчетно-аналитической деятельности в области материаловедения и технологии материалов</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять содержание информационных ресурсов для сбора данных по структуре, свойствам и технологии материалов, изучать, анализировать и обобщать сведения по тематике дисциплины</li> </ul>	лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа	ЛР, К/Р, Т, Э	<p><b>Базовый уровень</b></p> <p>способен использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской и расчетно-аналитической деятельности в области материаловедения и технологии материалов</p> <p><b>Повышенный уровень</b></p> <p>способен использовать перспективные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской и расчетно-аналитической деятельности в области материаловедения и технологии материалов</p>

		<p><b>Владеть:</b> – знаниями основных характеристик материалов, полученными в результате сбора и анализа и обобщения данных по тематике дисциплины</p>			
ПК-5	<p><i>готовность выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации</i></p>	<p><b>Знать:</b> – стандартные методы испытаний физико-химической устойчивости материалов при воздействии внешней агрессивной среды</p> <p><b>Уметь:</b> – применять стандартные методы испытаний физико-химической устойчивости материалов при воздействии внешней агрессивной среды</p> <p><b>Владеть:</b> – стандартными методами испытаний физико-химической устойчивости материалов при воздействии внешней агрессивной среды</p>	<p>лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа</p>	<p>ЛР, К/Р, Т, Э</p>	<p><b>Базовый уровень</b> готов выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации</p> <p><b>Повышенный уровень</b> готов выполнять комплексные исследования и испытания при изучении перспективных материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, перспективных процессов их производства, обработки и модификации</p>

<p><b>ПК-6</b></p>	<p><i>способность использовать на практике современные представления о влиянии микро- и нано-структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями</i></p>	<p><b>Знать:</b> – современные представления о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов, об их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями</p> <p><b>Уметь:</b> – использовать на практике современные представления о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями</p> <p><b>Владеть:</b> – навыками использования в профессиональной деятельности современных представлений о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов, об их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями</p>	<p>лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа</p>	<p>ЛР, К/Р, Т, Э</p>	<p><b>Базовый уровень</b> способен использовать на практике современные представления о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями</p> <p><b>Повышенный уровень</b> способен использовать на практике перспективные представления о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями</p>
--------------------	---	--	--	----------------------	--

**Перечень оценочных средств по дисциплине  
«Коррозия, старение и защита материалов»**

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Лабораторная работа (ЛР)	Средство проверки умений обучающегося самостоятельно выполнять теоретические и экспериментальные исследования и оценки уровня освоения обучающимся практических навыков	Бланки отчетов с результатами выполнения лабораторной работы с индивидуальным заданием
2	Контрольная работа (К/Р)	Средство проверки знаний и умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплекты вариантов контрольных заданий
3	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
4	Экзамен (Э)	Форма промежуточной аттестации обучающегося, определяемая учебным планом подготовки по направлению	Комплект экзаменационных билетов

**Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине  
«Коррозия, старение и защита материалов»**

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Раздел 1. <i>Коррозия и старение материалов. Общие положения</i>	ПК-1, ПК-5, ПК-6	ЛР, Т, К/Р, Э
2	Раздел 2. <i>Химическая коррозия металлов и сплавов</i>	ПК-1, ПК-5, ПК-6	ЛР, Т, К/Р, Э
3	Раздел 3. <i>Электрохимическая коррозия металлов и сплавов</i>	ПК-1, ПК-5, ПК-6	ЛР, Т, К/Р, Э
4	Раздел 4. <i>Защита металлов и сплавов от коррозии</i>	ПК-1, ПК-5, ПК-6	ЛР, Т, К/Р, Э
5	Раздел 5. <i>Старение полимерных материалов и повышение их физико-химической стойкости</i>	ПК-1, ПК-5, ПК-6	ЛР, Т, К/Р, Э
6	Раздел 6. <i>Огнестойкость и радиационная стойкость материалов</i>	ПК-1, ПК-5, ПК-6	ЛР, Т, К/Р, Э

## 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины. Формы контроля формирования компетенций

Компетенция	Код по ФГОС	Форма контроля	Этапы формирования (разделы дисциплины)
<b>Способность</b> использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской и расчетно-аналитической деятельности в области материаловедения и технологии материалов	ПК-1	<b>Промежуточный контроль:</b> зачет, экзамен <b>Текущий контроль:</b> отчет по лабораторной работе; контрольная работа.	Все разделы
<b>Готовность</b> выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации	ПК-5	<b>Промежуточный контроль:</b> зачет, экзамен <b>Текущий контроль:</b> отчет по лабораторной работе; контрольная работа.	Все разделы
<b>Способность</b> использовать на практике современные представления о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями	ПК-6	<b>Промежуточный контроль:</b> зачет, экзамен <b>Текущий контроль:</b> отчет по лабораторной работе; контрольная работа.	Все разделы

## 2. Показатели и критерии оценивания компетенций при изучении дисциплины, описание шкал оценивания

### 2.1. Критерии оценки ответа на экзамене (формирование компетенций ПК-1, ПК-5, ПК-6)

#### **отлично:**

при ответах на вопросы экзаменационного билета обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков показателям, приведенным в таблицах, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, быстро и обоснованно отвечает на уточняющие вопросы;

#### **хорошо:**

при ответах на вопросы экзаменационного билета обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков показателям, приведенным в таблицах, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации;

#### **удовлетворительно:**

при ответах на вопросы экзаменационного билета обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков показателям, приведенным в таблицах, оперирует



приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены значительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации;

**неудовлетворительно:**

при ответах на вопросы экзаменационного билета обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков показателям, приведенным в таблицах, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

**2.2. Критерии оценки работы обучающегося на лабораторном занятии (формирование компетенций ПК-1, ПК-5, ПК-6)**

- **лабораторная работа выполнена:** оформлен отчет по работе, произведены без ошибок все необходимые расчеты и сделаны обоснованные выводы;
- **лабораторная работа не выполнена:** отчет по работе не оформлен, расчеты произведены с ошибками, отсутствуют обоснованные выводы.

**2.3. Критерии оценки выполнения контрольной работы (формирование компетенций ПК-1, ПК-5, ПК-6)**

Контрольная работа выполняется по вариантам, включающим вопросы по изученному материалу. Выполнение контрольной работы оценивается в соответствии с процентом правильных ответов.

- «отлично» - свыше 85% правильных ответов;
- «хорошо» - от 70,1% до 85% правильных ответов;
- «удовлетворительно» - от 55,1% до 70% правильных ответов;
- «неудовлетворительно» - от 0 до 55% правильных ответов

**2.4. Итоговые показатели балльной оценки сформированности компетенций по дисциплине в разрезе дескрипторов «знать/ уметь/ владеть»:**

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
<b>ПК-1 – способность использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской и расчетно-аналитической деятельности в области материаловедения и технологии материалов</b>				
<b>знать:</b> информационные ресурсы для сбора данных в области коррозии, старения и защиты материалов, о процессах, протекающих	Обучающийся не знает информационные ресурсы для сбора данных в области коррозии, старения и защиты материалов, о процессах, протекающих в них при коррозии и старении.	Обучающийся знает ограниченное количество информационных ресурсов для сбора данных в области коррозии, старения и защиты материалов, о процессах, протекающих в них при коррозии и старении.	Обучающийся знает информационные ресурсы для сбора данных в области коррозии, старения и защиты материалов, однако знает ограниченное количество информационных ресурсов о процессах, протекающих в	Обучающийся знает информационные ресурсы для сбора данных в области коррозии, старения и защиты материалов, о процессах, протекающих в

в них при коррозии и старении.			материалах при коррозии и старении.	них при коррозии и старении.
<b>уметь:</b> применять содержание информационных ресурсов для сбора данных по коррозии, старению и защите материалов, изучать, анализировать и обобщать сведения по коррозии, старению и защите материалов.	Обучающийся не умеет применять содержание информационных ресурсов для сбора данных по коррозии, старению и защите материалов, изучать, анализировать и обобщать сведения по коррозии, старению и защите материалов.	Обучающийся с затруднениями применяет содержание информационных ресурсов для сбора данных по коррозии, старению и защите материалов, изучения, анализа и обобщения сведений по коррозии, старению и защите материалов.	Обучающийся умеет применять содержание информационных ресурсов для сбора данных по коррозии, старению и защите материалов, изучения, анализа и обобщения сведений по коррозии, старению и защите материалов, однако проявляет нерешительность в оценке их полноты.	Обучающийся умеет применять содержание информационных ресурсов для сбора данных по коррозии, старению и защите материалов, изучать, анализировать и обобщать сведения по коррозии, старению и защите материалов.
<b>владеть:</b> знаниями основных характеристик материалов, их стойкости к коррозии и старению, способов защиты материалов, полученными в результате сбора и анализа и обобщения данных по тематике дисциплины.	Обучающийся не владеет знаниями основных характеристик материалов, их стойкости к коррозии и старению, способов защиты материалов, полученными в результате сбора и анализа и обобщения данных по тематике дисциплины.	Обучающийся с затруднениями владеет знаниями основных характеристик материалов, их стойкости к коррозии и старению, способов защиты материалов, полученными в результате сбора и анализа и обобщения данных по тематике дисциплины.	Обучающийся владеет знаниями основных характеристик материалов, их стойкости к коррозии и старению, способов защиты материалов, полученными в результате сбора и анализа и обобщения данных по тематике дисциплины, однако проявляет нерешительность в их применении.	Обучающийся владеет знаниями основных характеристик материалов, их стойкости к коррозии и старению, способов защиты материалов, полученными в результате сбора и анализа и обобщения данных по тематике дисциплины.

**ПК-5 – готовность выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации**

<p><b>знать:</b> стандартные методы испытаний физико-химической устойчивости материалов при воздействии внешней агрессивной среды.</p>	<p>Обучающийся не знает стандартные методы испытаний физико-химической устойчивости материалов при воздействии внешней агрессивной среды.</p>	<p>Обучающийся знает ограниченное число стандартных методов испытаний физико-химической устойчивости материалов при воздействии внешней агрессивной среды.</p>	<p>Обучающийся знает не все стандартные методы испытаний физико-химической устойчивости материалов при воздействии внешней агрессивной среды, однако.</p>	<p>Обучающийся в полном объеме знает стандартные методы испытаний физико-химической устойчивости материалов при воздействии внешней агрессивной среды.</p>
<p><b>уметь:</b> применять стандартные методы испытаний физико-химической устойчивости материалов при воздействии внешней агрессивной среды.</p>	<p>Обучающийся не умеет применять стандартные методы испытаний физико-химической устойчивости материалов при воздействии внешней агрессивной среды.</p>	<p>Обучающийся умеет применять ограниченное количество стандартных методов испытаний физико-химической устойчивости материалов при воздействии внешней агрессивной среды.</p>	<p>Обучающийся умеет применять значительное количество стандартных методов испытаний физико-химической устойчивости материалов при воздействии внешней агрессивной среды.</p>	<p>Обучающийся умеет применять все известные стандартные методы испытаний физико-химической устойчивости материалов при воздействии внешней агрессивной среды.</p>
<p><b>владеть:</b> стандартными методами испытаний физико-химической устойчивости материалов при воздействии внешней агрессивной среды.</p>	<p>Обучающийся не владеет стандартными методами испытаний физико-химической устойчивости материалов при воздействии внешней агрессивной среды.</p>	<p>Обучающийся владеет ограниченным количеством стандартных методов испытаний физико-химической устойчивости материалов при воздействии внешней агрессивной среды.</p>	<p>Обучающийся владеет значительным количеством стандартных методов испытаний физико-химической устойчивости материалов при воздействии внешней агрессивной среды.</p>	<p>Обучающийся владеет всеми известными стандартными методами испытаний физико-химической устойчивости материалов при воздействии внешней агрессивной среды.</p>

**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**

<p><b>знать:</b> современные представления о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов, о взаимодействии материалов с окружающей средой, полями, частицами и излучениями</p>	<p>Обучающийся не знает современные представления о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов, о взаимодействии материалов с окружающей средой, полями, частицами и излучениями</p>	<p>Обучающийся в ограниченном объеме знает современные представления о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов, о взаимодействии материалов с окружающей средой, полями, частицами и излучениями</p>	<p>Обучающийся знает большинство современных представлений о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов, о взаимодействии материалов с окружающей средой, полями, частицами и излучениями</p>	<p>Обучающийся в полном объеме знает современные представления о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов, о взаимодействии материалов с окружающей средой, полями, частицами и излучениями</p>
<p><b>уметь:</b> предвидеть влияние микро- и наноструктуры на свойства материалов, их взаимодействие с окружающей средой, полями, частицами и излучениями</p>	<p>Обучающийся не умеет предвидеть влияние микро- и наноструктуры на свойства материалов, их взаимодействие с окружающей средой, полями, частицами и излучениями</p>	<p>Обучающийся имеет представления о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями</p>	<p>Обучающийся умеет предвидеть влияние микро- и наноструктуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, однако недостаточно четко ориентируется во взаимодействии материалов с полями, частицами и излучениями</p>	<p>Обучающийся умеет предвидеть влияние микро- и наноструктуры на свойства материалов, их взаимодействие с окружающей средой, полями, частицами и излучениями</p>
<p><b>владеть:</b> способами и методами влияния микро- и наноструктуры на свойства материалов, их взаимодействие с окружающей средой, полями, частицами и излучениями для их применения с целью</p>	<p>Обучающийся не владеет способами и методами влияния микро- и наноструктуры на свойства материалов, их взаимодействие с окружающей средой, полями, частицами и излучениями для их применения с целью</p>	<p>Обучающийся владеет ограниченным количеством способов и методов влияния микро- и наноструктуры на свойства материалов, их взаимодействие с окружающей средой, полями, частицами и излучениями для их</p>	<p>Обучающийся владеет большинством способов и методов влияния микро- и наноструктуры на свойства материалов, их взаимодействие с окружающей средой, полями, частицами и излучениями для их применения с целью</p>	<p>Обучающийся владеет значительным количеством способов и методов влияния микро- и наноструктуры на свойства материалов, их</p>

окружающей средой, полями, частицами и излучениями для их применения с целью повышения физико-химической стойкости материалов к воздействию внешней агрессивной среды.	повышения физико-химической стойкости материалов к воздействию внешней агрессивной среды.	применения с целью повышения физико-химической стойкости материалов к воздействию внешней агрессивной среды.	повышения физико-химической стойкости материалов к воздействию внешней агрессивной среды.	взаимодействие с окружающей средой, полями, частицами и излучениями для их применения с целью повышения стойкости материалов к воздействию внешней агрессивной среды.
--	---	--	---	---

## 2.5. Итоговое соответствие балльной шкалы оценок и уровней сформированности компетенций по дисциплине:

Уровень сформированности компетенции	Оценка	Пояснение
Высокий	отлично	теоретическое содержание и практические навыки по дисциплине освоены полностью; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены на высоком уровне; компетенции сформированы
Средний	хорошо	теоретическое содержание и практические навыки по дисциплине освоены полностью; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями; компетенции в целом сформированы
Удовлетворительный	удовлетворительно	теоретическое содержание и практические навыки по дисциплине освоены частично, но пробелы не носят существенного характера; большинство предусмотренных программой обучения учебных задач выполнено, но в них имеются ошибки; компетенции сформированы частично
Неудовлетворительный	неудовлетворительно	теоретическое содержание и практические навыки по дисциплине не освоены; большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнено, либо содержит грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не приводит к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий; компетенции не сформированы

## Вопросы тестовых заданий для проведения текущего контроля (компетенции ПК-1, ПК-5, ПК-6)

Приведённый ниже перечень контрольных вопросов используется для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины в качестве вопросов при подготовке обучающихся к выполнению контрольных работ в форме бланкового тестирования.

### *Примерные вопросы контрольной работы № 1:*

*Раздел 2. Химическая коррозия металлов и сплавов*

*Раздел 3. Электрохимическая коррозия металлов и сплавов*

*Раздел 4. Защита металлов и сплавов от коррозии*

1. Химическая коррозия металлов возможна в средах \_\_\_\_\_.
2. Укажите факторы, влияющие на высокотемпературное окисление металлов.
3. Термодинамическая вероятность химической коррозии. Упругость диссоциации оксида и парциальное давление кислорода в газовой смеси.
4. Условия образования пористых и сплошных пленок оксидов на поверхности металлов. Фактор Пиллинга-Бедвордса.
5. Линейный, параболический и логарифмический законы роста пленок оксидов на металлах.
6. Лимитирующие стадии роста пленок оксидов.
7. Укажите способы повышения жаростойкости стальных конструкций.
8. Укажите условия протекания электрохимической коррозии металлов.
9. Уравнение Нернста для расчета электродного потенциала. Водородный и кислородный электроды сравнения и их стандартные электродные потенциалы.
10. Стандартные, равновесные и неравновесные электродные потенциалы.
11. Укажите факторы, от которых зависит величина равновесного потенциала металла  $\varphi_{Me}^p$ .
12. Зная величину равновесного потенциала металла, можно определить \_\_\_\_\_.
13. Анодный и катодный процессы. Условие протекания анодного процесса. Причины поляризации электродов.
14. Термодинамическая вероятность электрохимической коррозии. Водородная и кислородная депольаризация. Зависимость водородного и кислородного потенциалов от pH среды. Принцип работы гальванического элемента.
15. Укажите роль окислителя в электрохимической коррозии металлов.
16. Способность металла к пассивации зависит от \_\_\_\_\_.
17. Укажите способы перевода металлов в пассивное состояние.
18. Укажите металлы, которые можно использовать для нанесения анодных защитных покрытий углеродистой стали при условии, что  $\varphi_{Fe}^p = -0,44$  V.
19. Укажите металлы, которые можно использовать для нанесения катодных защитных покрытий углеродистой стали при условии, что  $\varphi_{Fe}^p = -0,44$  V.
20. Укажите виды металлических покрытий с наиболее высокими защитными свойствами.
21. Укажите наиболее эффективные способы применения ингибиторов для защиты металлических конструкций от коррозии. Механизм действия ингибиторов.
22. Электрохимическая (анодная и катодная) защиты. Протекторная защита.
23. Конверсионные защитные покрытия.
24. Укажите виды коррозии, которые возникают при одновременном действии среды и механических нагрузок.

## Примеры тестовых заданий контрольной работы № 1

Укажите среды, в которых возможна только химическая коррозия металлов:

Номер вопроса	Вариант ответа
1	Атмосфера
2	Горячий сухой воздух
3	Морская вода
4	Жидкости-неэлектролиты
5	Жидкости-электролиты

Укажите защиту, которую обеспечивает катодное металлическое покрытие:

Номер вопроса	Вариант ответа
1	Только механическую
2	Только электрохимическую
3	Механическую и электрохимическую
4	Ингибиторную и механическую
5	Только ингибиторную

Полный комплект тестовых заданий контрольной работы № 1 хранится на кафедре инновационных материалов принтмедиаиндустрии.

### **Примерные вопросы контрольной работы № 2:**

**Раздел 5. Старение полимерных материалов и повышение их физико-химической стойкости**

**Раздел 6. Огнестойкость и радиационная стойкость материалов**

1. Изменение свойств полимеров под действием внешних факторов называют \_\_\_\_\_ .
2. Сущность старения полимеров составляют процессы \_\_\_\_\_ .
3. При термодеструкции поливинилхлорида выделяются летучие \_\_\_\_\_ .
4. Стадии механизма термодеструкции полимеров и их сущность.
5. Укажите причину протекания фотодеструкции полимеров.
6. Укажите механизм окислительной деструкции полимеров.
7. Механизм и последствия совместного воздействия на полимеры тепла, излучения и окислителей.
8. Сущность структурирования при старении полимеров.
9. Перечислите вещества, применяемые для борьбы с термофотоокислительной деструкцией полимеров.
10. Укажите химическое строение полимерных материалов, которые обладают низкой химической стойкостью.
11. Перечислите процессы, определяющие скорость химической деструкции полимеров.
12. Укажите вид ионизирующего излучения, обладающий наибольшей проникающей способностью.
13. Укажите вид ионизирующего излучения, обладающий наибольшей ионизирующей способностью.

14. Укажите процессы, являющиеся причиной изменения свойств полимеров под действием ионизирующих излучений.
15. Укажите вещества, вводимые в полимер для повышения его радиационной стойкости, и механизм их действия.
16. Сущность горения полимеров составляют процессы \_\_\_\_\_.
19. Укажите органические материалы, образующие расплав при горении.
20. Укажите на сколько групп делят полимеры по их горючести и по какому признаку относят полимер к каждой группе.
21. Скорость горения полимеров определяет процесс \_\_\_\_\_.
22. Полимеры, которые гаснут после удаления источника зажигания, называют \_\_\_\_\_.
23. Области пространства, в которых полимер разрушается и сгорает, называют \_\_\_\_\_.
24. Назовите показатель горючести, равный минимальному содержанию окислителя в кислородно-азотной смеси, при котором идет свечеподобное горение полимера.
25. Назовите показатель горючести, равный отношению количества тепла, выделяющегося при сгорании образца, к количеству тепла, затраченному на его воспламенение.
26. Назовите показатель горючести, равный % от массы исходного полимера после его нагревания при 850<sup>0</sup> С в течение 3,5 мин без доступа воздуха.
27. Укажите химическое строение полимеров, которые относят к трудногорючим (самозатухающим).
28. Укажите вещества, вводимые в полимер для повышения его огнестойкости, и механизм их действия.
29. Определите огнестойкость полимера по показателям горючести.
30. Радиационная стойкость металлов и полимеров. Изменения структуры металлов и полимеров под действием ионизирующих излучений.

### Примеры тестовых заданий контрольной работы № 2

Укажите полимеры, наиболее склонные к фотодеструкции:

Номер вопроса	Вариант ответа
1	Полимеры, макромолекулы которых имеют двойные связи
2	Полимеры, макромолекулы которых имеют боковые ответвления
3	Полимеры, содержащие хромофорные примеси
4	Полимеры, не содержащие примеси
5	Полимеры, макромолекулы которых содержат хромофорные группы

Укажите последствия окислительной деструкции ненасыщенных полимеров:

Номер вопроса	Вариант ответа
1	Образование пероксильных радикалов и гидроперекисей
2	Разрыв макромолекул
3	Образование циклических пероксидов
4	Сшивание макромолекул
5	Превращение насыщенных полимеров в ненасыщенные

Полный комплект тестовых заданий контрольной работы № 2 хранится на кафедре инновационных материалов принтмедиаиндустрии.



**Примерные вопросы экзаменационных билетов  
для оценки качества освоения дисциплины  
(компетенции ПК-1, ПК-5, ПК-6)**

*Раздел 2. Химическая коррозия металлов и сплавов*

*Раздел 3. Электрохимическая коррозия металлов и сплавов*

*Раздел 4. Защита металлов и сплавов от коррозии*

*Раздел 5. Старение полимерных материалов и повышение их физико-химической стойкости*

*Раздел 6. Огнестойкость и радиационная стойкость материалов*

**Знать:**

1. Предмет дисциплины «Коррозия, старение и защита материалов».
2. Механизм химической коррозии металлов и металлических сплавов.
3. Факторы, влияющие на высокотемпературное окисление металлов.
4. Условия образования пористых и сплошных пленок оксидов на поверхности металлов. Фактор Пиллинга-Бедвордса.
5. Линейный, параболический и логарифмический законы роста пленок оксидов на металлах.
6. Способы повышения жаростойкости стальных конструкций.
7. Условия протекания электрохимической коррозии металлов и металлических сплавов.
8. Уравнение Нернста для расчета электродного потенциала. Водородный и кислородный электроды сравнения и их стандартные электродные потенциалы.
9. Стандартные, равновесные и неравновесные электродные потенциалы. Факторы, от которых зависит величина равновесного потенциала металла  $\varphi_{Me}^p$ .
10. Анодный и катодный процессы. Условие протекания анодного процесса. Причины поляризации электродов.
11. Термодинамическая вероятность электрохимической коррозии. Водородная и кислородная деполяризация. Зависимость водородного и кислородного потенциалов от pH среды.
12. Принцип работы гальванического элемента.
13. Способы перевода металлов в пассивное состояние.
14. Анодные и катодные защитные покрытия. Виды металлических покрытий с наиболее высокими защитными свойствами.
15. Эффективные способы применения ингибиторов для защиты металлических конструкций от коррозии. Механизм действия ингибиторов.
16. Электрохимическая (анодная и катодная) защиты. Протекторная защита.
17. Конверсионные защитные покрытия.
18. Виды коррозии, возникающие при одновременном действии среды и механических нагрузок.
19. Сущность старения полимеров. Деструкция и структурирование.
20. Термодеструкция, фотодеструкция и окислительная деструкция полимеров.
21. Механизм и последствия совместного воздействия на полимеры тепла, света и окислителей.
22. Сущность структурирования при старении полимеров. Самопроизвольное и направленное структурирование.
23. Вещества, применяемые для борьбы с термофотоокислительной деструкцией полимеров.
24. Зависимость скорости старения полимеров от их состава и структуры.
25. Воздействие ионизирующих излучений на материалы. Процессы, являющиеся причиной изменения свойств материалов под действием ионизирующих излучений.
26. Укажите вещества, вводимые в материал для повышения его радиационной стойкости, и механизм их действия.
27. Огнестойкость полимерных материалов. Группы материалов по их горючести.
28. Сущность горения полимеров. Волна горения.

29. Показатели горючести, характеризующие огнестойкость полимеров: кислородный индекс, коксовый остаток, коэффициент горючести.
30. Вещества, вводимые в полимер для повышения его огнестойкости, и механизм их действия.

### **Уметь:**

1. Оценка термодинамической вероятности химической коррозии по упругости диссоциации оксида и значению парциального давления кислорода в газовой смеси.
2. Оценка защитных свойств оксидных пленок на металле по фактору Пиллинга-Бедвордса.
3. Определение законов роста пленок оксидов на металлах.
4. Выбор способов повышения жаростойкости стальных конструкций.
5. Определение условий протекания электрохимической коррозии металлов и сплавов.
6. Оценка по уравнению Нернста стандартных, равновесных электродных потенциалов.
7. Оценка влияния на анодные и катодные процессы внешних факторов.
8. Оценка термодинамической вероятности электрохимической коррозии.
9. Использование зависимости водородного и кислородного потенциалов от pH среды. для предсказания механизма коррозии с водородной и кислородной деполяризацией.
10. Предсказание работы гальванического элемента по значения электродных потенциалов металлов.
11. Создание условий для пассивации металлов и сплавов.
12. Выбор материалов, пригодных для нанесения анодных и катодных защитных покрытий.
13. Оценка эффективности применения ингибиторов для защиты металлических конструкций от коррозии.
14. Применение электрохимической (анодной и катодной) защиты. Применение протекторной защиты.
15. Применение конверсионных покрытий для защиты от электрохимической коррозии.
16. Прогнозирование вида коррозии, возникающей при одновременном действии среды и механических нагрузок.
17. Оценка изменений свойств полимеров под действием внешних факторов.
18. Оценка влияния термодеструкции на свойства полимеров.
19. Предсказание протекания фотодеструкции полимеров.
20. Оценка влияния окислительной деструкции на свойства полимеров.
21. Оценка последствий совместного воздействия на полимеры тепла, света и окислителей.
22. Выбор способа структурирования для получения материала с заданными свойствами.
23. Применение веществ для борьбы с термофотоокислительной деструкцией полимеров.
24. Предсказание результатов старения в зависимости от химического строения полимеров.
25. Оценка последствий воздействия ионизирующих излучений на структуру и свойства материалов.
26. Применение веществ для повышения радиационной стойкости полимеров.
27. Предсказание горючести полимеров по их химическому строению.
28. Оценка горючести полимеров по показателям горючести.
29. Применение способов повышения огнестойкости полимеров.

### **Владеть:**

1. Методика оценки свойств оксидных пленок, образующихся на поверхности металлов и сплавов в результате химической коррозии. Фактор Пиллинга-Бедвордса.
2. Методика определения закона роста пленок оксидов на металлах и сплавах.
3. Способы повышения жаростойкости стальных конструкций.
4. Методика оценки скорости и масштабов электрохимической коррозии металлов и сплавов.
5. Применение уравнения Нернста для расчета стандартного равновесного электродного потенциала металла.
6. Методика оценки термодинамической вероятности электрохимической коррозии.

7. Методика составления гальванического элемента.
8. Способы перевода металлов в пассивное состояние.
9. Методика выпора металла для нанесения анодных и катодных защитных покрытий.
10. Методика выбора ингибиторов для защиты металлических конструкций от коррозии.
11. Применение электрохимической (анодной и катодной) защиты.
12. Применение протекторной защиты.
13. Применение конверсионных защитных покрытий.
14. Определение устойчивости полимеров к термодеструкции.
15. Прогнозирование устойчивости полимеров к фотодеструкции.
16. Прогнозирование устойчивости полимеров к окислительной деструкции.
17. Способы борьбы с термофотоокислительной деструкцией полимеров.
18. Применение направленного структурирования для получения материалов с заданными свойствами.
19. Прогнозирование изменения свойств материалов при воздействии ионизирующих излучений.
20. Методика выбора вещества, повышающего радиационную стойкость материалов.
21. Методика оценки огнестойкости полимеров.
22. Прогнозирование огнестойкости полимеров по показателям горючести.
23. Методика выбора веществ, вводимых в полимер для повышения его огнестойкости.

**Утверждаю**  
Заведующий кафедрой «ИМП»  
профессор А.П. Кондратов  
« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

## **Методические указания**

по проведению экзамена по дисциплине «Коррозия, старение и защита материалов»

Направление подготовки: 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов  
Профиль «Современные материалы для защиты от фальсификации»  
Форма обучения - очная

1. К промежуточной аттестации в виде экзамена допускаются только обучающиеся, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Коррозия, старение и защита материалов»: выполнившие все лабораторные работы и защитившие их результаты, получившие положительные оценки по контрольным работам.

2. Экзамен проводится в виде выполнения письменных ответов на вопросы экзаменационного билета, направленных на проверку освоения квалификаций, имеющих направленность: знать, уметь, владеть.

3. Обучающийся прибывает на сдачу экзамена с зачетной книжкой. Приём экзамена у обучающегося, не предоставившего зачётную книжку преподавателю, запрещается.

4. Каждый обучающийся выбирает билет из их общего количества, превышающего численность обучающихся в учебной группе.

5. Количество обучающихся в аудитории, одновременно готовящихся к ответу, не должно превышать количество 4-6 человек. На подготовку письменного ответа на каждый вопрос билета обучающемуся отводится до 15 мин.

6. По истечению времени, отведенного на подготовку письменных ответов на вопросы билета, обучающийся устно обосновывает правильность содержания письменного ответа. Для уточнения полноты знаний обучающегося по вопросам билета и освоения квалификаций, предусмотренных программой обучения по дисциплине, экзаменатор имеет право задать дополнительные вопросы, правильность и полноту ответов на которые учитывает при выставлении окончательной оценки. Время на подготовку к ответу на дополнительные вопросы обучающемуся не предоставляется.

7. Экзаменатор выставляет обучающемуся оценку «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно, руководствуясь шкалой оценивания, приведённой в разделе 6 рабочей программы.

8. Лектору, проводившему занятия с экзаменуемыми обучающимися, предоставляется право отлично успевающим в ходе семестра обучающимся, сдавшим все контрольные мероприятия, выставить оценку «отлично» без ответов на вопросы экзаменационного билета. В исключительных случаях автоматическое выставление оценки может быть распространено на оценку «хорошо».

9. Для больших по численности учебных групп промежуточная аттестация в виде экзамена может производиться по экзаменационным билетам, представляющим собой комплект тестовых заданий, составленный из выборочных тестовых заданий контрольных работ №№ 1-4, вопросы к которым и образцы тестов приведены в рабочей программе.

Промежуточная аттестация осуществляется одновременно для всех обучающихся учебной группы. Каждый обучающийся получает свой вариант экзаменационного билета, содержащий 30 тестовых заданий по всем изученным темам дисциплины. В тестовом задании может быть предусмотрено несколько правильных ответов.

В течение одного академического часа обучающиеся выполняют тестовые задания и в каждом тестовом задании из предложенных ответов выбирают, на их взгляд, правильные и отмечают их на листах экзаменационного билета.

В течение 2-х последующих часов преподаватель проверяет правильность данных ответов на вопросы тестовых заданий и выставляет предварительную оценку в соответствии с рекомендациями таблицы перевода количества правильных ответов в пятибалльную шкалу оценок. Преподаватель имеет право попросить обучающегося обосновать выбор ответов на вопросы тестового задания. В случае отказа от обоснования выбора ответа или невозможности его правильного обоснования результат ответа аннулируется с нулевой оценкой.

Таблица

Перевод объема выполненных тестовых заданий в пятибалльную шкалу оценок

Оценка	Интервал линейной шкалы, соответствующий оценке «...»	Объем знаний в %, соответствующий оценке «...»	Количество правильных ответов в 30 заданиях	Количество правильных ответов в интервале оценки «...»
2	«2» ≤ 2,5	«2» ≤ 50	«2» ≤ 15	15
3	2,6 ≤ «3» ≤ 3,5	51 ≤ «3» ≤ 70	16 ≤ «3» ≤ 21	6
4	3,6 ≤ «4» ≤ 4,3	71 ≤ «4» ≤ 85	22 ≤ «4» ≤ 26	5
5	4,4 ≤ «5» ≤ 5,0	86 ≤ «5» ≤ 100	27 ≤ «5» ≤ 30	4

Положительная оценка выставляется только при условии успешного выполнения обучающимся всех предусмотренных программой лабораторных (практических) занятий и контрольных мероприятий.

При выставлении предварительной оценки могут учитываться также результаты успеваемости обучающегося в ходе семестра, особенно на границе перехода от одной оценки к другой.

Предварительная оценка объявляется обучающемуся. В случае несогласия обучающегося с объявленной оценкой с ним проводится индивидуальное собеседование с учетом результатов его тестирования. Дополнительного времени на подготовку по возможным дополнительным вопросам при этом не предоставляется. Решение об окончательной оценке принимает экзаменатор на основании результатов тестирования обучающегося и его ответов на дополнительные вопросы, причем приоритет при этом отдается качеству ответа на дополнительные вопросы.

Методические рекомендации по проведению экзамена, содержание экзаменационных билетов и варианты итоговых тестовых заданий обсуждены на заседании кафедры инновационных материалов притмедииндустрии

«    » \_\_\_\_\_ 202\_\_ года, протокол № \_\_\_\_

## Пример экзаменационного билета

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

**Высшая школа печати и медиаиндустрии**

---

Институт Принтмедиа и информационных технологий  
Кафедра Инновационные материалы принтмедиаиндустрии  
Дисциплина **КОРРОЗИЯ, СТАРЕНИЕ И ЗАЩИТА МАТЕРИАЛОВ**  
Направление подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов  
Профиль 02 «Современные материалы для защиты от фальсификации»  
Форма обучения – очная

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

**1. Механизм электрохимической коррозии металлов и сплавов.**

(ЗНАТЬ)

**2. Применение направленного структурирования для получения материалов с заданными свойствами.**

(УМЕТЬ)

**3. Выбор веществ для повышения огнестойкости и радиационной стойкости полимеров.**

(ВЛАДЕТЬ)

Утверждено на заседании кафедры «\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г., протокол № \_\_\_\_ .

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / А.П. Кондратов /

Полный комплект экзаменационных билетов хранится на кафедре инновационных материалов принтмедиаиндустрии.

