

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Коррозия, коррозионностойкие материалы и покрытия

**Код модуля**  
1152201

**Модуль**  
Свойства материалов и процессов

**Екатеринбург**

Оценочные материалы составлены автором(ами):

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия, имя, отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Березовская Вера Владимировна	доктор технических наук, профессор	Профессор	металловедения
2	Пугачева Наталия Борисовна	доктор технических наук, доцент	Профессор	металловедения
3	Шарапова Валентина Анатольевна	к.т.н., доцент	доцент	металловедения

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Ю.В. Коновалова

Авторы:

## 1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ **Коррозия, коррозионностойкие материалы и покрытия**

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	3	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Зачет	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	1
		Домашняя работа	1

## 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ **Коррозия, коррозионностойкие материалы и покрытия**

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ПК-6 -Способен выполнять прикладные исследования поискового и экспериментального характера, оформлять и представлять результаты исследований в различных формах.	Д-1 - Проявлять ответственность, принципиальность, компетентность З-2 - Перечислить требования к оформлению результатов прикладных исследований и формы их представления. П-2 - Обработать результаты прикладных исследований, подготовить и оформить научно-технический отчет в соответствии с нормативными требованиями. У-1 - Оценивать ход выполнения исследований на каждом этапе и определять необходимость корректировки с учетом ресурсных ограничений	Домашняя работа Зачет Контрольная работа Лабораторные занятия Лекции

--	--	--

### 3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

#### 3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5</b>		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>домашняя работа</i>	14	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5		
Промежуточная аттестация по лекциям – <b>зачет</b>		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.5		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – <b>не предусмотрено</b>		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям –		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – <b>не предусмотрено</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0.5</b>		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа</i>	4	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям - 1		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – <b>нет</b>		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – <b>не предусмотрено</b>		
<b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –</b>		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах

<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -</b>
<b>Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –</b>
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям –</b>

### 3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

<b>Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<b>Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено</b>		
<b>Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено</b>		

## 4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

### Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

<b>Результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам</b>
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

## Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

<b>Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)</b>				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристи ка уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворитель но (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

## 5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

### 5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

#### 5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

#### 5.1.2. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. Окисление сталей на воздухе
  2. Влияние легирования на скорость химической коррозии железа
  3. Кривые анодной поляризации
  4. Межкристаллитная коррозия нержавеющей сталей
  5. Сравнительная коррозионная стойкость сталей
  6. Катодные и анодные защитные покрытия
- LMS-платформа – не предусмотрена

## 5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

### Базовый

#### 5.2.1. Контрольная работа

Примерный перечень тем

1. Сравнительная коррозионная стойкость сталей

Примерные задания

1. Каково термодинамическое условие вероятности окисления металла? 2. Какие виды электрохимической коррозии не могут протекать без растягивающих напряжений? 3. Для какой цели в хромистые и хромо-никелевые коррозионностойкие стали вводят титан? 4. Какой вид металлизации (напыления) позволяет получить более прочное покрытие? 5. Какие пленки, образующиеся при окислении металла, прочнее? 6. Как различают химическую и электрохимическую коррозии? 7. Каким из показателей коррозии пользуются при оценке степени межкристаллитной коррозии? 8. Какая сталь будет наиболее и наименее жаростойка: 10X13CЮ, 12X13 или 12X18H9T? 9. Какие защитные покрытия обычно наносят на сталь горячим способом? 10. От чего зависит массоперенос в оксиде металла, определяющий его защитные свойства? 11. Какую из двух сталей 40X9C2 и 40X13 можно считать коррозионностойкой? 12. Какой металл Fe-Ni-сплава будет растворяться в электролите предпочтительнее? 13. Какая сталь является более коррозионностойкой в растворах сернистой кислоты 08X18H10T или 10X17H13M2T? 14. В чем состоит основное достоинство металлизации? 15. Каков механизм газовой коррозии? 16. Как называется снижение длительной прочности наводороженной стали? 17. Какие металлы называются жаростойкими? 18. Какое гальваническое покрытие используется в быту в качестве защиты от коррозии и износа? 19. Каков механизм коррозии сталей в расплавах солей? 20. Как влияет давление кислорода на скорость газовой коррозии? 21. Какой легирующий элемент повышает стойкость коррозионностойких сталей в растворах кислот? 22. Какое гальваническое покрытие часто используется в качестве грунта для других покрытий? 23. В чем состоит суть плакирования? 24. Коррозия каких металлов подчиняется линейному закону? 25. Сварные соединения какой стали более стойки к межкристаллитной коррозии 12X18H10T или 08X18H10T? 26. Какой способ нанесения покрытия можно использовать, если металл покрытия более тугоплавкий, чем основной металл? 27. Какой деполяризатор действует при коррозии металлов в кислых средах? 28. Какие способы нанесения покрытия можно использовать, если металл покрытия является менее тугоплавким, чем основной металл? 29. Коррозия каких металлов подчиняется параболическому закону окисления? 30. Какая из жаростойких сталей 12X13, 15X25T или 08X17T может работать при температурах до 1000 °C? 31. При каком виде коррозии наблюдается явление пассивации? 32. Что является причиной межкристаллитной коррозии хромистых и хромо-никелевых сталей? 33. Каков механизм атмосферной коррозии? 34. Коррозия каких металлов подчиняется логарифмическому закону? 35. Какое влияние оказывает молибден на питтинговую коррозию хромо-никелевых сталей? 36. Какой вид покрытия используют при изготовлении консервной тары? 37. Как называется характеристика сопротивляемости

металлов окислению? 38. Как влияет форма графита на коррозионную стойкость серого чугуна? 39. Как называется хрупкое разрушение стали при ее наводороживании? 40. Каков механизм подземной коррозии? 41. Каков механизм влияния примесей газовой среды на скорость коррозии металлов? 42. Каково соотношение потенциалов основного металла и покрытия при катодной защите? 43. Укажите, какие металлы сильнее пассивируются. 44. Какой способ нанесения покрытия является в основном физическим процессом? 45. Что такое катод? 46. Каково условие сплошности окисных пленок? 47. Какие металлы имеют высокую стойкость в кислых, но не стойки в щелочных растворах электролитов? 48. Какой способ нанесения покрытия является в основном химическим процессом? 49. Укажите факторы, одинаково влияющие на скорость электрохимической коррозии сплавов. 50. Какой вид растягивающих напряжений вызывает коррозионное растрескивание под напряжением и коррозионную усталость? 51. Как называется процесс нанесения на металл тонкого слоя защитного покрытия термомеханическим способом? 52. Какому закону подчиняется скорость газовой коррозии при кинетическом контроле? 53. Что такое протекторная защита? 54. Какие металлы имеют высокую коррозионную стойкость в нейтральных растворах электролитов? 55. С каким контролем протекает влажная атмосферная коррозия? 56. Какие металлы стойки в щелочных, но не стойки в кислых растворах электролитов? 57. При каком способе нанесения покрытия возникает опасность наводороживания металла? 58. В чем заключается особенность процесса электрохимической коррозии? 59. Что может быть причиной возникновения пар неравномерной аэрации при подземной коррозии металлов? 60. Как называется снижение пластичности наводороженных сталей при механических испытаниях? 61. Какой вид неметаллических неорганических покрытий существенно повышает жаростойкость металла? 62. Какой вид защитных покрытий является самым экономичным? 63. На каких участках поверхности металла реализуется материальный эффект коррозии? 64. Учитывая, электрохимический характер межкристаллитной коррозии, указать, что является анодом? 65. Какой тип катодной деполяризации имеет место при подземной коррозии? 66. Что такое анод? 67. Каково соотношение потенциалов основного металла и покрытия при анодном способе защиты? 68. Для каких металлов и в каких средах характерна кислородная деполяризация? 69. Какой способ нанесения покрытий используется при изготовлении новых деталей и при ремонте изношенных? 70. Какой контроль имеет место на катоде при коррозии металлов в нейтральной среде? 71. Что происходит при потенциале анодной поляризации  $\square\Pi$ ? 72. Что общего в способах защиты поверхности – оксидировании, анодировании, пассивировании? 73. Что такое катодная защита металлов? 74. Какое защитно-декоративное покрытие часто применяется при отделке изделий машиностроения и приборостроения? 75. Каково условие электрохимического растворения металла? 76. Какой вид атмосферной коррозии протекает по химическому механизму? 77. Какое покрытие взамен золота широко используется на практике?

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.2. Домашняя работа

Примерный перечень тем

1. Химические (коррозионные) свойства материала
2. Структура и ее связь с диаграммой состояния основы сплава

Примерные задания



1. Коррозионностойкие высоколегированные чугуны 2. Коррозионностойкие в условиях атмосферы стали 3. Cr-коррозионностойкие стали ферритного, феррито-мартенситного и мартенситного классов 4. Суперферриты 5. Аустенитные коррозионностойкие стали с повышенным содержанием азота 6. Коррозионностойкие Cr-Ni-аустенитные стали 7. Cr-Ni-стали аустенито-ферритного и аустенито-мартенситного классов 8. Кислотостойкие литые стали 9. Промышленные титановые сплавы 10. Сплавы алюминия 11. Латуни 12. Бронзы 13. Никелевые сплавы (Ni-Mo-, Ni-Cr-, Ni-Cr-Mo-, Ni-Cu-) 14. Жаростойкие Cr-стали 15. Жаростойкие Cr-Ni-стали 16. Жаростойкие сплавы на Fe-Ni-, Ni- и Fe-Ni-Cr-основах 17. Сплавы для нагревателей (жаростойкие с высоким электросопротивлением) 18. Жаростойкие чугуны 19. Коррозионностойкие металлические покрытия 20. Жаростойкие металлические покрытия 21. Неметаллические жаростойкие покрытия (жаростойкие эмали, тугоплавкие покрытия, металлокерамики и др.) 22. Аморфные металлические сплавы 23. Нанокристаллические материалы 24. Двухслойные стали и сплавы 25. Металлокерамические и композиционные материалы  
LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля**

#### **5.3.1. Зачет**

Список примерных вопросов

1. 1. Классификация коррозии: по механизму процесса, по характеру коррозионного разрушения, по условиям протекания коррозии. 2. Коррозионно-механическое разрушение. Влияние статических напряжений на электрохимическое поведение металла и скорость коррозии. 3. Способы уменьшения окисления металлов. 4. Показатели коррозии. 5. Внешние факторы электрохимической коррозии металлов. 6. Коррозионностойкие белые чугуны. 7. Основная причина коррозии металлов. Чем определяется скорость коррозии? 8. Способы защиты от морской коррозии. 9. Основные стадии коррозионного процесса, определяющие его кинетику. 10. Как влияют легирующие элементы и углерод на скорость газовой коррозии? 11. Коррозионностойкое легирование. Примеры коррозионностойких сталей. 12. Основные виды коррозии в зависимости от механизма их протекания. 13. Какова роль структуры с точки зрения жаростойкости сталей? 14. Способы защиты от атмосферной коррозии. 15. Термодинамика химической коррозии металлов (условия процесса окисления металлов). 16. Межкристаллитная коррозия. Характер и условия проявления, способы предотвращения. 17. Способы защиты от подземной коррозии. 18. Как влияет деформация и характер обработки поверхности на коррозионную стойкость металлов? 19. Жаростойкие стали. Понятие жаростойкости. Жаростойкие Cr-стали. 20. Адсорбция кислорода на поверхности металла. Виды адсорбции, теплота адсорбции. 21. Внутренние факторы электрохимической коррозии металлов. 22. Двухслойные стали и сплавы. 23. Пленки на металлах. Классификация пленок. 24. Коррозия в естественных условиях: атмосферная, подземная, морская коррозия металлов. 25. Жаростойкие чугуны. 26. Условие сплошности окисных пленок на металлах. 27. Теория низкого жаростойкого легирования Вагнера-Хауффе. Требования, предъявляемые к легирующему элементу. Механизм защитного действия легирующей добавки. 28. Порошковые жаростойкие материалы. Примеры, область применения. 29. Чем обусловлен массоперенос и электропроводность в пленках продуктов коррозии

металлов? 30. Каков механизм наводороживания сталей? Примеры нерегламентированного наводороживания сталей в промышленности. 31. Коррозия бронзы. 32. Как происходит обезуглероживание сталей при газовой коррозии? 33. Коррозионностойкие металлические покрытия. Виды покрытий. Способы нанесения. 34. Жаростойкие Cr-Ni-стали. 35. С чем связано ускорение газовой коррозии металлов при загрязнении воздуха? Что такое ванадиевая коррозия металлов, где она встречается? 36. Теория среднего и высокого жаростойкого легирования Смирнова-Томашова. Требования, предъявляемые к легирующему элементу. Механизм защитного действия легирующей добавки. 37. Коррозия титана и его сплавов. 38. Дефекты кристаллического строения пленок на металлах. 39. Роль дефектов в процессах массопереноса и электропроводности пленок. 40. Неметаллические коррозионностойкие покрытия. 41. Коррозионная стойкость латуни. 42. Каким законом описывается скорость коррозии металлов при кинетическом контроле? Для каких металлов характерен этот закон окисления? 43. Электрохимическая защита металлов. Виды и область применения. 44. Аморфные сплавы. Коррозия аморфных сплавов. 45. Внутренние факторы химической коррозии металлов (состав, структура, степень деформации и характер обработки поверхности). 46. Кинетика газовой коррозии (линейный, параболический и логарифмический законы окисления). 47. Коррозионностойкие в условиях атмосферы стали. 48. Защитные жаростойкие металлические покрытия. Методы нанесения покрытий. 49. Причины возникновения двойного электрического слоя на границе металл-электрод. 41. Алитирование, алюмосилицирование. Назначение покрытий. 42. Жаростойкие неметаллические покрытия. Примеры. Область применения. 43. Термодинамика электрохимической коррозии (условие электрохимического растворения металла). 44. Цинкование, как способ защиты металлов от коррозии. Применение цинкования на практике. 45. Какому закону подчиняется скорость роста сплошной окисной пленки (диффузионный контроль)? Для каких металлов он характерен? 46. Гетерогенный механизм электрохимической коррозии. 47. Жаростойкие сплавы. Система легирования. Область применения. 48. В каких условиях и для каких металлов скорость газовой коррозии описывается логарифмическим законом? 49. Пассивность металлов: признаки, характеристики пассивного состояния металла. Механизм и теория пассивного состояния. 50. Коррозия железа и его сплавов. 51. Причины возникновения напряжений в окисных пленках при окислении металлов. 52. Схема и особенности электрохимического коррозионного процесса. 53. Коррозионностойкие металлические покрытия. Виды покрытий. Область применения. 54. Как влияет температура на скорость газовой коррозии? 55. Кинетика электрохимической коррозии. Понятие поляризации и деполяризации электрода. Поляризационные кривые. 56. Коррозия никеля и его сплавов. 57. Причины разрушения окисных пленок. Условия их сохранности. Типы разрушения окисных пленок. 58. Кинетика катодных процессов. Водородная и кислородная деполяризации. 59. Коррозионностойкие хромистые стали. 60. Что такое высокотемпературная пассивация? С чем она может быть связана? 61. Кинетика анодных процессов. Анодная поляризация. 62. Коррозия меди и ее сплавов. 63. Внешние факторы химической коррозии металлов (температура, давление, состав газовой среды). 64. Понятия: обратимый и необратимый потенциалы электрода. Материальный баланс коррозионного процесса. 65. Нержавеющие хромо-никелевые стали. 66. Теория жаростойкого легирования Данкова-Архарова. Требования, предъявляемые к легирующему элементу. Механизм защитного действия легирующей добавки. 67. Коррозионное растрескивание металлов. 68. Коррозия алюминия и его сплавов. 69. Какой

из переходных металлов: Fe, Cr, Ni, Co наиболее стоек к высокотемпературной коррозии в таких окислителях, как O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, SO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>? Какой из этих окислителей является более сильным? 70. Классификация металлов в зависимости от влияния pH коррозионной среды на скорость их коррозии (по А.Я. Шаталову). 71. Коррозионная усталость металлов. Характер проявления, механизм разрушения. Примеры проявления КУ на практике. 72. Способы уменьшения окисления металлов. 73. Фреттинг-коррозия, ножевая коррозия, коррозионная кавитация. Примеры проявления. Способы предотвращения. 74. Коррозия магния и его сплавов. 75. С чем связано увеличение скорости газовой коррозии металлов при загрязнении воздуха? 76. Стандартный электродный потенциал металла. Классификация металлов по степени их стабильности при электрохимической коррозии. 77. Органические и неорганические коррозионностойкие покрытия. Примеры использования. 78. Правило n/8 Таммана. Границы коррозионной стойкости твердых растворов в бинарных сплавах. 79. Сплавы для нагревателей. Основные требования. Система легирования.

LMS-платформа – не предусмотрена

#### 5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной профессиональной деятельности	ПК-6	Д-1	Домашняя работа Зачет Контрольная работа Лабораторные занятия Лекции