

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор филиала МГТУ в г. Белорезке  
Д.Р. Хамзина  
«31» 10 2018г.



## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Б1.В.ДВ.04.01 КОРРОЗИЯ И ЗАЩИТА МЕТАЛЛОВ**

Направление подготовки (специальность)

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

*шифр код наименование направления подготовки (специальности)*

Направленность (профиль/ специализация) программы

ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ ДАВЛЕНИЕМ (МЕТИЗНОЕ ПРОИЗВОДСТВО)

*наименование профиля подготовки (специализации)*

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения

Очная

*(очная, очно-заочная, заочная и др.)*


Факультет (институт)	Филиал ФГБОУ МГТУ в г. Белорезке
Кафедра	Металлургии и стандартизации
Курс	3
Семестр	6

Белорезк  
2018 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности), 22.03.02 Металлургия, утвержденного приказом МОиН РФ от 04.12.2015 № 1427


Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Металлургии и стандартизации  
(наименование кафедры - разработчика)

«24» 10 2018 г., протокол № 2.

Зав. кафедрой  / С.М. Головизнин/  
(подпись) (И.О. Фамилия)


Рабочая программа одобрена методической комиссией Филиала ФГБОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова»  
(наименование факультета (института) - исполнителя)

«31» 10 2018 г., протокол № 1

Председатель  / Д.Р. Хамзина/  
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рабочая программа составлена:

ст. преподавателем  
(должность, ученая степень, ученое звание)

 / И.М. Петровым/  
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рецензент:

нач.ЦЗЛ ОАО «БМК»  
(должность, ученая степень, ученое звание)

 / Л.Э. Пыхов



## 1 Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) «Коррозия и защита металлов» являются:

- развитие у студентов личностных качеств, а также формирование общекультурных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки, 22.03.02 Металлургия

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки бакалавра

Дисциплина «Коррозия и защита металлов» входит в вариативную часть блока 1 образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения:

- Б1.Б.10 Физика

Механика, термодинамика;

- Б1.В.02 Физическая химия

Законы и методы физической химии;

- Б1.В.05 материаловедение

Влияние структурных характеристик на свойства материалов;

- Б1.Б.13 Метрология, стандартизация и сертификация

Методы и средства измерений физических величин.

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы:

- Б1.Б.21 Методы исследования материалов и процессов;

- Б1.В.ДВ.06.01 Технология производства металлоизделий;

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля и планируемые результаты обучения):

В результате освоения дисциплины (модуля) «Коррозия и защита металлов» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-1 готовностью использовать фундаментальные общеинженерные знания	
Знать:	- свойства основных классов современных материалов; - виды защитных покрытий; - принципы выбора современных материалов для покрытий на основе их защитных, механических, физических и физико-механических свойств.
Уметь:	- определять коррозионные свойства сталей.
Владеть:	- навыками выбора материала для различных изделий, режимов его обработки, контроля качества продукции с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды
ПК-2 способностью выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы	
Знать:	- классификацию коррозионных процессов; - свойства современных материалов и области применения; - основные научно-технические проблемы и перспективы развития защитных покрытий в свете мировых тенденций научно-технического прогресса металлургии

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
Уметь:	- прогнозировать на основе информационного поиска конкурентоспособность материала и технологии, выбирать материал и режим его обработки, исходя из условий его эксплуатации и комплекса предъявляемых требований
Владеть:	- навыками определения физических и физико-механических свойств материалов; - основными методами решения задач в области нанесения защитных покрытий

#### 4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 52,8 акад. часов;
- аудиторная – 51 акад. часов;
- внеаудиторная – 1,8 акад. часов
- самостоятельная работа – 55,2 акад. часов;

Раздел/тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в академических часах)*			Самостоят. работа (в академич. часах).	Вид самостоятельной работы	Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
1. Общие сведения о процессах коррозии и методах защиты металлов от коррозии	6	4			9	Самостоятельное изучение учебной литературы, конспектов лекций	Устный опрос	ОПК-1, з
2. Коррозия и защита металлов в газовых средах	6	8	2		9	Самостоятельное изучение учебной литературы, конспектов лекций, подготовка к лабораторным работам	Защита лабораторных работ, устный опрос	ПК-2, з,у
3. Коррозия металлов в жидких средах	6	6	3		9	Самостоятельное изучение учебной литературы, конспектов лекций, подготовка к лабораторным работам	Защита лабораторных работ, устный опрос	ОПК-1, з,у
4. Коррозия и защита металлов от	6	8	3		9	Самостоятельное изучение учебной	Промежуточн ая	ПК-2, з,у,в

коррозии в естественных и в технологических средах						литературы, конспектов лекций, подготовка к лабораторным работам	аттестация Защита лабораторных работ	
5. Защитные металлические покрытия	6	4	3		9	Самостоятельное изучение учебной литературы, конспектов лекций. Самостоятельное знакомство с некоторой нормативной документацией	Устный опрос, контрольная работа, защита лабораторных работ	ОПК-1 з,у,в
6. Защитные неметаллические покрытия	6	4	3		10,2	Самостоятельное изучение учебной литературы, конспектов лекций, подготовка к лабораторной работе.	Устный опрос, контрольная работа, защита лабораторных работ	ПК-2, у,в
<b>Итого по курсу</b>	<b>6</b>	<b>34</b>	<b>17</b>		<b>38,2</b>		<b>зачет</b>	

## 5 Образовательные и информационные технологии

Лекции проходят в традиционной форме, на таких лекциях дается первое целостное представление об учебном предмете, и с применением информационно-коммуникационных образовательных технологий с применением иллюстративных, графических и видеоматериалов

Лекционный материал закрепляется в ходе лабораторных работ с использованием традиционного метода обучения, на которых выполняется экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов, позволяющая усвоить материал путем выявления связей между знанием и его применением.

Самостоятельная работа студентов стимулирует студентов к самостоятельной проработке тем в процессе выполнения лабораторных работ, подготовке к итоговой аттестации.

## 6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Коррозия и защита металлов» предусмотрена внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся, которая осуществляется в виде чтения с проработкой материала лекций и учебно-методической литературы для подготовки к защите лабораторных и контрольных работ.

### 1. Контрольная №1

1.1. Основные определения коррозии. Классификация коррозионных процессов. Химическая и электрохимическая коррозия. Классификация коррозии по виду разрушений. Основные показатели коррозионного процесса.

1.2. Газовая коррозия. Условия протекания газовой коррозии. Стадии газовой коррозии. Термодинамика и кинетика газовой коррозии. Факторы, влияющие на газовую коррозию.

1.3. Поверхностные пленки на металлах. Адсорбция и адсорбционный слой. Оксиды. Условие сплошности и кинетические законы роста пленок.

1.4. Жаростойкость и жаропрочность. Теории жаростойкого легирования. Жаростойкие и жаропрочные сплавы. Влияние температуры на коррозионное разрушение.

1.5. Коррозия в средах растворов неэлектролитов.

## 2. Контрольная №2

2.1. Электрохимическая коррозия. Анодная и катодная реакция. Анодная реакция растворения металлов и общий вид поляризационной кривой.

2.2. Двойной электрический слой, его строение и его роль в возникновении скачка потенциала на границе металл-раствор и влияние на кинетику электродных процессов.

2.3. Основные закономерности электрохимической кинетики. Поляризация. Понятие о концентрационной поляризации и предельном токе диффузии. Поляризационная кривая растворения металла, стадии. Электродные реакции с замедленной стадией разряда - ионизации.

2.4. Пассивность металлов, закономерности поведения металлов в пассивной области и причины возникновения пассивности и способы перевода металла в пассивное состояние.

2.5. Коррозионный процесс с водородной и с кислородной деполяризацией.

## 3. Контрольная №3

3.1. Локальные виды коррозии и характерные их признаки. Характерные признаки питтинговой, щелевой, язвенной коррозии. Влияние конструктивных особенностей на возникновение локальных видов коррозии. Межкристаллитная коррозия, селективное вытравливание, контактная коррозия.

3.2. Виды коррозионно-механических разрушений. Коррозионное растрескивание и коррозионная усталость металла. Фреттинг-коррозия и условия протекания. Кавитационная эрозия и условия возникновения.

3.3. Особенности коррозии металлов в природных средах. Атмосферная коррозия, коррозия в почвах, морская коррозия. Конструктивные факторы, влияющие на развитие коррозионных процессов и принципы выбора оптимальной конструкции.

3.4. Особенности газовой коррозии в технологических средах, Обезуглероживание стали, водородная коррозия, карбонильная коррозия. Поведение металлов в среде сернистых соединений. Особенности поведения металлов в среде галогенов. Методы защиты.

3.5. Методы испытаний металлических материалов на стойкость против различных видов коррозии. Методы исследования коррозионных процессов как одно из основных направлений повышения качества металлопродукции.

## 4. Контрольная №4

4.1. Сущность противокоррозионной защиты при изменении состава рабочей среды. Способы снижения агрессивности коррозионной среды. Ингибиторы и механизм их действия. Неорганические и органические ингибиторы, область применения.

4.2. Электрохимическая защита металлов, основные принципы. Анодная и катодная защита. Протекторная защита. Металлы, применяемые в качестве протекторов. Условия применения кислородной защиты.

4.3. Способы нанесения тонкослойных металлических покрытий. Выбор способа. Разновидность покрытий.

4.4. Защита металлов неметаллическими покрытиями от коррозии: эмалирование, лакокрасочные покрытия. Свойства фосфатных и оксидных защитных пленок, способы фосфатирования и оксидирования.

## 5. Контрольная №5

5.1. Состав и свойства оксидных пленок на железе.

5.2. Коррозионная устойчивость железа и сталей. Элементы, повышающие коррозионные свойства сталей. Влияние хрома на коррозионные свойства сталей и сплавов.

## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

### а) планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-1 готовностью использовать фундаментальные общеинженерные знания		
Знать:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- свойства основных классов современных материалов;</li> <li>- виды защитных покрытий;</li> <li>- принципы выбора современных материалов для покрытий на основе их защитных, механических, физических и физико-механических свойств.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><i>Перечень вопросов к зачету</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дефекты кристаллических решеток и их влияние на коррозионное поведение металлов.</li> <li>2. Оксидные пленки на железе. Их структура. Защитные свойства.</li> <li>3. Влияние температуры и давления на термодинамическую вероятность образования оксидных поверхностных соединений.</li> <li>4. Влияние технологических параметров (температура, давление, состав атмосферы) на коррозионную устойчивость металлов.</li> <li>5. Строение двойного электрического слоя. Определите его роль в возникновении скачка потенциала на границе металл-раствор и влияние на кинетику электродных процессов.</li> <li>6. Термодинамика электродных процессов. Термодинамическое условие возможности протекания коррозионного процесса.</li> <li>7. Основные закономерности электрохимической кинетики. Понятие о концентрационной поляризации и предельном токе диффузии.</li> <li>8. Электродные реакции с замедленной стадией разряда - ионизации. Основные уравнения. Физический смысл констант «а» и «б» в уравнении Тафеля.</li> <li>9. Основные характеристики коррозионного процесса. Сопряженные реакции. Коррозионные процессы с водородной и кислородной деполяризацией.</li> <li>10. Анодная реакция ионизации металлов. Основные стадии реакции. Закономерности растворения металлов в активном состоянии.</li> <li>11. Виды коррозионного контроля. Принцип построения коррозионных диаграмм.</li> <li>12. Поведение металлов в пассивной</li> </ol>



		<p>области. Причины возникновения пассивности. Способы перевода металла в пассивное состояние.</p> <p>13. Опишите локальные виды коррозии. Выявите их основные признаки и условия возникновения.</p> <p>14. Питтинговая коррозия. Дайте характеристику этому явлению. Укажите основные критерии. Опишите механизм возникновения питтингов и методы испытаний материалов на стойкость к этому виду коррозии.</p>
Уметь:	- определять коррозионные свойства сталей.	<p><i>Перечень лабораторных занятий</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Практическое определение гравиметрического показателя скорости газовой коррозии углеродистой стали.</li> <li>2. Практическое освоение гальванического способа цинкования стали.</li> <li>3. Практическое определение толщины слоя и качества цинкового покрытия.</li> </ol>
Владеть:	- навыками выбора материала для различных изделий, режимов его обработки, контроля качества продукции с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды	<p><i>Перечень контрольных работ</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Контрольная работа №1</li> <li>2. Контрольная работа №2</li> <li>3. Контрольная работа №3</li> </ol>
ПК-2 способностью выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы		
Знать:	- классификацию коррозионных процессов; - свойства современных материалов и области применения; - основные научно-технические проблемы и перспективы развития защитных покрытий в свете мировых тенденций научно-технического прогресса металлургии	<p><i>Перечень вопросов к зачету</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Межкристаллитная коррозия. Характеристика этого вида коррозии, условия возникновения. Методы испытаний материалов против МКК.</li> <li>2. Контактная коррозия. Причины ее возникновения. Влияние конструктивных особенностей машин и аппаратов на возникновение контактной коррозии. Приведите примеры из практики</li> <li>3. Коррозия в природных условиях. Механизм процесса. Влияние природных факторов на течение коррозионных процессов. Методы защиты.</li> <li>4. Принципы выбора оптимальной конструкции аппарата с позиций предотвращения очагов коррозионных разрушений. Конструктивные решения, принимаемые при контакте двух разнородных металлов, проведении</li> </ol>

		<p>теплообменных процессов, возможности возникновения застойных зон.</p> <p>5. Опишите случаи газовой коррозии, сопровождающиеся деструктивным разрушением металла, обусловленные составом технологической среды.</p> <p>6. Коррозионные характеристики железа и углеродистых сталей.</p> <p>7. Современные коррозионно устойчивые стали.</p> <p>8. Коррозионные характеристики определенных представителей цветных металлов и сплавов.</p> <p>9. Охарактеризуйте коррозионные свойства неорганических конструкционных материалов. Приведите примеры их промышленного применения.</p> <p>10. Конструкционные материалы на основе органических соединений. Простые и сложные пластические массы. Каучуки и резины. Графитовые материалы. Приведите коррозионные характеристики.</p> <p>11. Поверхностные тонкослойные защитные покрытия, получаемые электрохимическим методом. Перечислите виды покрытий. Охарактеризуйте их защитные и механические свойства.</p> <p>12. Жаростойкие покрытия. Способы получения. Защитные и физико-механические свойства.</p> <p>13. Лакокрасочные покрытия. Состав. Новые модификации лакокрасочных покрытий.</p> <p>14. Опишите сущность метода электрохимической защиты. Укажите ее разновидности.</p> <p>15. Обоснуйте сущность противокоррозионной защиты при изменении состава рабочей среды. Приведите примеры из производственной практики снижения агрессивности коррозионной среды. Объясните сущность ингибиторной защиты. Приведите примеры.</p>
Уметь:	- прогнозировать на основе информационного поиска конкурентоспособность материала и технологии, выбирать материал и режим его обработки, исходя из условий его	<p><i>Перечень лабораторных занятий</i></p> <p>4. Освоение технологии оксидирования стали. Освоение методики оценки качества оксидного покрытия.</p> <p>5. Освоение технологии фосфатирования стали. Освоение методики оценки качества фосфатного покрытия.</p>

	эксплуатации и комплекса предъявляемых требований	
Владеть:	- навыками определения физических и физико-механических свойств материалов; - основными методами решения задач в области нанесения защитных покрытий	<i>Перечень контрольных работ</i> 6. Контрольная работа №4 7. Контрольная работа №5

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Коррозия и защита металлов» проводится в форме зачета и включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень знаний обучающихся и практические задания, позволяющие оценить уровень умений и владений компетенциями.

Показатели и критерии оценивания зачета.

– на оценку **«зачтено»** – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«незачтено»** – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература**

1. Ракоч, А.Г. Коррозия и защита металлов Газовая коррозия металлов. Курс лекций [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Ракоч, Ю.А. Пустов, А.А. Гладкова. — Москва : МИСИС, 2013. — 56 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/47454>. — Загл. с экрана. ISBN 978-5-87623-733-0

2. Пустов, Ю.А. Перспективные коррозионно-стойкие материалы и технологии защиты металлов от коррозии: Аморфные и нанокристаллические материалы (методы получения, структура и коррозионная стойкость): Курс лекций [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.А. Пустов. — Москва : МИСИС, 2010. — 70 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2072>. — Загл. с экрана. ISBN 978-5-87623-383-7

### **б) Дополнительная литература:**

1. Васильев, В.Ю. Коррозионная стойкость и защита от коррозии металлических, порошковых и композиционных материалов [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Ю. Васильев, Ю.А. Пустов. — Москва : МИСИС, 2005. — 130 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1833>. — Загл. с экрана.

2. Кошкин, Б.В. Сертификация и стандартизация защиты от коррозии [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Б.В. Кошкин. — Электрон. дан. — Москва : МИСИС, 2008. — 107 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1853>. — Загл. с экрана. ISBN 978-5-87623-232-8

3. Шубин И. Г. Технологии и оборудование для нанесения лакокрасочных покрытий [Электронный ресурс] : учебное пособие / И. Г. Шубин, А. С. Каюков, О. И. Шубина ; МГТУ, [каф. МиМТ]. - Магнитогорск, 2011. - 100 с. : ил., табл. - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=490.pdf&show=dcatalogues/1/1087824/490.pdf&view=true>. - Макрообъект.

4. . Шубина, Н.Б. Материаловедение [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Б. Шубина, О.В. Белянкина.. — Москва : Горная книга, 2012. — 162 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/66460>. — Загл. с экрана. ISBN 978-5-98672-224-5

5. Хмеленко, Т.В. Материаловедение [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т.В. Хмеленко.— Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2010. — 88 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/6632>. — Загл. с экрана. ISBN 978-5-89070-758-1

#### **в) Методические указания**

1. Пустов, Ю.А. Коррозия и защита металлов в водных средах. Практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.А. Пустов, Б.В. Кошкин, А.Е. Кутырев. — Электрон. дан. — Москва : МИСИС, 2005. — 102 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1848>. — Загл. с экрана.

#### **г) программное обеспечение и Интернет-ресурсы**

1. Профессиональная база данных – международная справочная система «Полпред» [polpred.com](http://metal.polpred.com) отрасль «Образование, наука» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://metal.polpred.com/>. – Загл. с экрана.

2. Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). – URL: [https://elibrary.ru/project\\_risc.asp](https://elibrary.ru/project_risc.asp).

3. Поисковая система Академия Google (Google Scholar). – URL: <https://scholar.google.ru/>.

4. Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам. – URL: <http://window.edu.ru/>.

5. Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности». – Режим доступа: <http://www1.fips.ru/>.

### **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Аудитория для лекционных и практических занятий	Доска, мультимедийный проектор, экран, мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации с выходом в Интернет
Аудитории для самостоятельной работы: компьютерные классы; читальный зал библиотеки	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Стеллажи для хранения учебно-наглядных пособий и учебно-методической документации