



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Магнитогорский государственный технический университет  
им. Г.И.Носова»



УТВЕРЖДАЮ

Директор ИММиМ  
А.С. Савинов

04.02.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**ТЕХНОЛОГИЯ НАНЕСЕНИЯ АНТИКОРРОЗИЙНЫХ ПОКРЫТИЙ  
В ЦЕХАХ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ**

Направление подготовки (специальность)  
22.03.02 Металлургия

Направленность (профиль/специализация) программы  
Обработка металлов давлением

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
очная

|                     |                                                          |
|---------------------|----------------------------------------------------------|
| Институт/ факультет | Институт металлургии, машиностроения и материалобработки |
| Кафедра             | Технологий обработки материалов                          |
| Курс                | 4                                                        |
| Семестр             | 7                                                        |

Магнитогорск  
2025 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 22.03.02 Metallurgy (приказ Минобрнауки России от 02.06.2020 г. № 702)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Технологий обработки материалов 23.01.2025 г., протокол № 6

Зав. кафедрой



А.Б. Молдлер

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ 04.02.2025 г., протокол № 4

Председатель



А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:

профессор кафедры ТОМ, д-р техн. наук



К.Г. Пивоварова

Рецензент:

доцент кафедры ТСиСА, канд. техн. наук



Е.Г. Касаткина

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Технологий обработки материалов

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.Б. Моллер

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Технологий обработки материалов

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.Б. Моллер

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Технологий обработки материалов

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.Б. Моллер

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Технологий обработки материалов

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.Б. Моллер

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целями освоения дисциплины «Технология нанесения антикоррозионных покрытий в цехах обработки металлов давлением» являются формирования знаний, умений и навыков в области технологии нанесения покрытий для защиты поверхности изделий от различных типов воздействия, а также формирование профессиональной компетенции в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Metallurgy.

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Технология нанесения антикоррозионных покрытий в цехах обработки металлов давлением входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Методы исследования материалов и процессов,  
Основы нанотехнологий,  
Термическая обработка в обработке металлов давлением,  
Технологии производства листового проката,  
Технология производства гнутых профилей,  
Технология производства метизов,  
Оборудование цехов обработки металлов давлением,  
Основы механики процессов обработки металлов давлением,  
Материаловедение,  
Технологии производства сортового проката.

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы,  
Производственная - преддипломная практика,  
Проектная деятельность.

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Технология нанесения антикоррозионных покрытий в цехах обработки металлов давлением» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-2           | Готов определять организационные и технические меры для выполнения производственных заданий по выпуску холоднокатаного листа                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| ПК-2.1         | Анализирует устройство, состав, назначение, конструктивные особенности, принцип работы, правила эксплуатации и технического обслуживания оборудования, приборов и механизмов цеха по производству холоднокатаного листового проката                                                                                                                                                                               |
| ПК-2.2         | Анализирует теорию и технологию термической обработки, травления, холодной прокатки и резки листового проката. Анализирует показатели работы технологических участков цеха по производству холоднокатаного листа при выполнении производственных заданий. Принимает решения о внесении регламентируемых корректировок в технологических процессах участков цеха по производству холоднокатаного листового проката |

|        |                                                                                                                                                                                                             |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-2.3 | Анализирует изменения показателей процесса производства холоднокатаного листового проката. Контролирует качество холоднокатаного листового проката на стадиях технологического процесса и готовой продукции |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

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

- контактная работа – 91,9 акад. часов;
- аудиторная – 90 акад. часов;
- внеаудиторная – 1,9 акад. часов;
- самостоятельная работа – 16,1 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации - зачет

| Раздел/ тема дисциплины                  | Семестр | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) |           |             | Самостоятельная работа студента | Вид самостоятельной работы                                                                         | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код компетенции        |
|------------------------------------------|---------|----------------------------------------------|-----------|-------------|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|------------------------|
|                                          |         | Лек.                                         | лаб. зан. | практ. зан. |                                 |                                                                                                    |                                                                 |                        |
| 1. Диффузионные покрытия                 |         |                                              |           |             |                                 |                                                                                                    |                                                                 |                        |
| 1.1 Диффузионные покрытия                | 7       | 6                                            | 14        |             | 2                               | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка и выполнение лабораторной работы | Устный опрос. Защита лабораторной работы                        | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 |
| Итого по разделу                         |         | 6                                            | 14        |             | 2                               |                                                                                                    |                                                                 |                        |
| 2. Гальванические и химические покрытия  |         |                                              |           |             |                                 |                                                                                                    |                                                                 |                        |
| 2.1 Гальванические и химические покрытия | 7       | 6                                            | 14        |             | 2                               | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка и выполнение лабораторной работы | Устный опрос. Защита лабораторной работы                        | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 |
| Итого по разделу                         |         | 6                                            | 14        |             | 2                               |                                                                                                    |                                                                 |                        |
| 3. Полимерные покрытия                   |         |                                              |           |             |                                 |                                                                                                    |                                                                 |                        |
| 3.1 Полимерные покрытия                  | 7       | 6                                            | 8         |             | 2                               | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы                                              | Устный опрос                                                    | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 |
| Итого по разделу                         |         | 6                                            | 8         |             | 2                               |                                                                                                    |                                                                 |                        |
| 4. Вакуумно-плазменные покрытия          |         |                                              |           |             |                                 |                                                                                                    |                                                                 |                        |
| 4.1 Вакуумно-плазменные покрытия         | 7       | 6                                            | 6         |             | 2                               | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы                                              | Устный опрос                                                    | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 |

|                       |   |    |    |  |      |                                                       |              |                        |
|-----------------------|---|----|----|--|------|-------------------------------------------------------|--------------|------------------------|
| Итого по разделу      |   | 6  | 6  |  | 2    |                                                       |              |                        |
| 5. Наплавка           |   |    |    |  |      |                                                       |              |                        |
| 5.1 Наплавка          | 7 | 4  | 6  |  | 2,2  | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы | Устный опрос | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 |
| Итого по разделу      |   | 4  | 6  |  | 2,2  |                                                       |              |                        |
| 6. Эмалевые покрытия  |   |    |    |  |      |                                                       |              |                        |
| 6.1 Эмалевые покрытия | 7 | 8  | 6  |  | 2    | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы | Устный опрос | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 |
| Итого по разделу      |   | 8  | 6  |  | 5,9  |                                                       |              |                        |
| Итого за семестр      |   | 36 | 54 |  | 12,2 |                                                       | зачёт        |                        |
| Итого по дисциплине   |   | 36 | 54 |  | 16,1 |                                                       | зачет        |                        |

## **5 Образовательные технологии**

В изложении лекционного материала и при проведении лабораторных занятий предполагается переход от репродуктивных методов обучения к частично-поисковым и исследовательским методам, развивающим логическое, теоретическое мышление, умение аргументировать и отстаивать собственное понимание вопроса. С этой целью возможно использование методов эвристических вопросов и брэйнсторминга (мозговой атаки).

При проведении лабораторных занятий предполагается использование технологии взаимообучения.

Самостоятельная работа студентов должна быть направлена на закрепление теоретического материала, изложенного преподавателем, на проработку тем, отведенных на самостоятельное изучение, на подготовку к лабораторным занятиям, подготовку к промежуточной аттестации.

В ходе занятий предполагается использование комплекса инновационных методов активного обучения студентов, включающего в себя:

- самостоятельную поисковую деятельность в решении учебных проблем, направляемую преподавателем;
- самостоятельное решение проблем студентами под контролем преподавателя.

Реализация инновационных методов обучения возможна с использованием следующих приемов:

- инструктаж студентов по составлению таблиц, схем, графиков с проведением последующего их анализа;
- применение рекомендаций по составлению тезисов и конспектов по прочитанному материалу;
- раскрытие преподавателем причин и характера неудач, встречающихся при решении проблем;
- демонстрация альтернативных подходов к решению конкретной проблемы;
- анализ полученных результатов и отыскание границ их применимости;
- использование заданий для самостоятельной работы с избыточными данными.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **а) Основная литература:**

1. Рябичева, Л. А. Коррозия и защита материалов : монография / Л. А. Рябичева, В. В. Засько. - Москва : Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. - 160 с. - ISBN 978-5-9729-1391-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2094421> (дата обращения: 19.03.2025). – Режим доступа: по подписке.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Неверов, А. С. Коррозия и защита материалов : учеб. пособие / А. С. Неверов, Д. А. Родченко, М. И. Цырлин. - Москва : Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 224 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-91134-733-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/488262> . – Режим доступа: по подписке.

2. Семенова, И. В. Коррозия и защита от коррозии: Учебное пособие / И.В. Семенова, Г.М. Флорианович, А.В. Хорошилов. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 416 с. ISBN 978-5-9221-1234-5, 700 экз. - Текст : электронный. -

URL: <https://znanium.com/catalog/product/256669> . – Режим доступа: по подписке.

**в) Методические указания:**

1. Газовая коррозия стали: метод. указ. к лабораторной работе по дисциплинам «Защита металлов от коррозии», «Коррозия и защита металлов» / В.Г. Мустафина – Маг-нитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2010. – 9 с.

2. Гальваническое цинкование стали: метод. указ. к лабораторной работе по дисциплинам «Защита металлов от коррозии», «Коррозия и защита металлов» / В.Г. Мустафина, Ф.Т. Мустафин. – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2010. – 11 с.

3. Оксидирование стали: Метод. указ. / Мустафина В.Г. – Магнитогорск: МГТУ, 2012. – 7 с.

4. Фосфатирование стали: Метод. указ. / Мустафина В.Г. – Магнитогорск: МГТУ, 2012. – 6 с.

**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

**Программное обеспечение**

| Наименование ПО             | № договора                   | Срок действия лицензии |
|-----------------------------|------------------------------|------------------------|
| 7Zip                        | свободно распространяемое    | бессрочно              |
| MS Office 2007 Professional | № 135 от 17.09.2007          | бессрочно              |
| Браузер Mozilla Firefox     | свободно распространяемое ПО | бессрочно              |
| Браузер Yandex              | свободно распространяемое    | бессрочно              |
| FAR Manager                 | свободно распространяемое    | бессрочно              |

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

| Название курса                                                                                     | Ссылка                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования          | URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a> |
| Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности» | URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>                                 |
| Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И.                                                       | <a href="https://host.megaprolib.net/MP0109/Web">https://host.megaprolib.net/MP0109/Web</a>  |

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

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа оснащена:
  - техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийными средствами хранения, передачи и представления учебной информации;
  - специализированной мебелью.
2. Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий «Лаборатория информационных технологий по материаловедению» оснащена:
  - компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
  - специализированной мебелью.
3. Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащена:
  - компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
  - специализированной мебелью.
4. Помещение для самостоятельной работы оснащено:
  - компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
  - специализированной мебелью
5. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования оснащено:
  - специализированной мебелью.

### 6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

По дисциплине предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся, которая предполагает выполнение лабораторных работ

Лабораторная работа № 1 «Газовая коррозия»,

Лабораторная работа № 2 «Гальваническое цинкование»,

Лабораторная работа № 3 «Оксидирование стали»,

Лабораторная работа № 4 «Фосфатирование стали».

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся также осуществляется в виде изучения литературы по соответствующему разделу с проработкой материала по отдельным вопросам изучаемых тем.

Перечень вопросов, выносимых на самостоятельное изучение:

1. Получение диффузионных покрытий
2. Цементация сталей
3. Хромирование
4. Азотирование
5. Применение диффузионных покрытий
6. Основные технологии газотермического напыления покрытий
7. Газопламенное напыление
8. Плазменное напыление
9. Электродуговая металлизация
10. Детонационный способ напыления
11. Основные технологические этапы нанесения газотермических покрытий
12. Факторы, влияющие на структуру и свойства газотермических покрытий
13. Применение газотермических покрытий
14. Материалы для газотермического напыления
15. Газотермические покрытия из порошковых материалов
16. Физико-химические свойства и функциональное назначение гальванических покрытий
17. Электролитическое осаждение металлов и сплавов
18. Осаждение металлов группы железа
19. Кобальтирование
20. Хромирование
21. Электролитическое меднение
22. Электролитическое цинкование
23. Осаждение благородных и редких металлов
24. Электролитическое осаждение комбинированных покрытий
25. Электрохимические полимерные покрытия
26. Основы процесса химического восстановления металлов
27. Химическая металлизация
28. Иммерсионные покрытия
29. Неметаллические неорганические покрытия
30. Фосфатирование
31. Химическое и электрохимическое оксидирование
32. Покрытия полимерами
33. Эмалевые покрытия
34. Наплавка
35. Вакуумно-плазменные покрытия

## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

| Код индикатора                                                                                                                    | Индикатор достижения компетенции                                                                                                                                                                                                    | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-2 Готов определять организационные и технические меры для выполнения производственных заданий по выпуску холоднокатаного листа |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| ПК-2.1                                                                                                                            | Анализирует устройство, состав, назначение, конструктивные особенности, принцип работы, правила эксплуатации и технического обслуживания оборудования, приборов и механизмов цеха по производству холоднокатаного листового проката | <p><b>Перечень теоретических вопросов к зачету:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Получение диффузионных покрытий</li> <li>2. Цементация сталей</li> <li>3. Хромирование</li> <li>4. Азотирование</li> <li>5. Применение диффузионных покрытий</li> <li>6. Основные технологии газотермического напыления покрытий</li> <li>7. Газопламенное напыление</li> <li>8. Плазменное напыление</li> <li>9. Электродуговая металлизация</li> <li>10. Детонационный способ напыления</li> <li>11. Основные технологические этапы нанесения газотермических покрытий</li> <li>12. Факторы, влияющие на структуру и свойства газотермических покрытий</li> <li>13. Применение газотермических покрытий</li> <li>14. Материалы для газотермического напыления</li> <li>15. Газотермические покрытия из порошковых материалов</li> <li>16. Физико-химические свойства и функциональное назначение гальванических покрытий</li> <li>17. Электролитическое осаждение металлов и сплавов</li> <li>18. Осаждение металлов группы железа</li> <li>19. Кобальтирование</li> <li>20. Хромирование</li> <li>21. Электролитическое меднение</li> <li>22. Электролитическое цинкование</li> <li>23. Осаждение благородных и редких металлов</li> <li>24. Электролитическое осаждение комбинированных покрытий</li> <li>25. Электрохимические полимерные покрытия</li> <li>26. Основы процесса химического восстановления металлов</li> <li>27. Химическая металлизация</li> <li>28. Иммерсионные покрытия</li> </ol> |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                            |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 29. Неметаллические неорганические покрытия<br>30. Фосфатирование<br>31. Химическое и электрохимическое оксидирование<br>32. Покрытия полимерами<br>33. Эмалевые покрытия<br>34. Наплавка<br>35. Вакуумно-плазменные покрытия |
| ПК-2.2         | Анализирует теорию и технологию термической обработки, травления, холодной прокатки и резки листового проката. Анализирует показатели работы технологических участков цеха по производству холоднокатаного листа при выполнении производственных заданий. Принимает решения о внесении регламентируемых корректировок в технологических процессах участков цеха по производству холоднокатаного листового проката | <b>Примерное практическое задание для зачета:</b><br>Выбрать вид покрытия и способ его нанесения                                                                                                                              |
| ПК-2.3         | Анализирует изменения показателей процесса производства холоднокатаного листового проката. Контролирует качество холоднокатаного листового проката на стадиях                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>Примерное практическое задание для зачета:</b><br>Предложить меры защиты металлоконструкций и металлических изделий от атмосферной коррозии                                                                                |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции              | Оценочные средства |
|----------------|-----------------------------------------------|--------------------|
|                | технологического процесса и готовой продукции |                    |

***б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания.***

Для получения допуска к зачету по обучающийся должен защитить лабораторные работы, обладать знаниями по всем вопросам к зачету.

Критерии оценки:

Для получения оценки

– **«зачтено»** – обучающийся должен показать знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;

– **«не зачтено»** – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.