МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.
Носова»



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПЛАКИРОВАНИЕ МЕТОДАМИ ХОЛОДНОЙ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ

Направление подготовки (специальность)
15.03.01 Машиностроение

Направленность (профиль/специализация) программы
Машины и технологии обработки металлов давлением

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
заочная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Машины и технологии обработки давлением и машиностроения
Курс	3

Магнитогорск
2025 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение (приказ Минобрнауки России от 09.08.2021 г. № 727)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и машиностроения
21.01.2025, протокол № 4

Зав. кафедрой _____ С.И. Платов

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

Председатель _____ А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:
доцент кафедры кафедры МиТОДиМ, д-р техн. наук___ _____ Р.Р. Дема

Рецензент:
доцент кафедры Механики, канд. техн. наук _____ М.В. Харченко

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ С.И. Платов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ С.И. Платов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ С.И. Платов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ С.И. Платов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2030 - 2031 учебном году на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ С.И. Платов

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью дисциплины является овладение студентами необходимым и достаточным уровнем общекультурных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки «Машиностроение».

"Плакирование методами холодной ОМД" относится к основным специальным дисциплинам, связанным с обработкой металлов давлением.

Одна из актуальных проблем современного машиностроения - это повышение долговечности и надежности узлов, деталей, пар трения. Так, например, по известной причине износа, выход оборудования из строя может в ряде случаев достигать 40… 60%. В настоящее время известно достаточно большое количество способов повышения эксплуатационных характеристик узлов пар трения, таких как термические, химические, механические, термомеханические и др. Помимо этого существует ряд способов, позволяющих модифицировать, а также восстанавливать изношенные поверхности (например, сварка, наплавка, напыление).

Особое внимание с целью реновации оборудования уделено способу плакирования методами холодной ОМД. Способ позволяет формировать на рабочих поверхностях одно или многослойные покрытия и придавать им требуемые свойства, а также при необходимости восстанавливать изношенные поверхности (до 500 мкм). В основу данного способа заложено термомеханическое взаимодействие гибкого инструмента (металлической щетки) с обрабатываемой поверхностью. Отличительными особенностями данного способа являются конструктивная простота исполнения, дешевизна и экологичность.

Целью данного курса является расширение кругозора студентов, вооружение необходимым набором знаний о природе сцепления металлов в процессе ОМД, развитие профессиональных умений выбирать оптимальный вариант технологического процесса, а так же выполнять технологические разработки.

Указанная цель достигается за счет развития у студентов, необходимых качеств, которые пригодятся им в последующей инженерной деятельности, обучения теоретическим основам плакирования деталей, способам, методам, в соответствии со стандартами.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Плакирование методами холодной обработки металлов давлением входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

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

Химия

Физика

Электротехника

Механика сплошной среды

Основы технологии машиностроения

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

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Производственная – преддипломная практика

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Технологии дополненной реальности в машиностроительной отрасли

Основы сварочного производства

Основы моделирования процессов обработки металлов давлением

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Плакирование методами холодной обработки металлов давлением» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-9 Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование;	
ОПК-9.1	Решает стандартные задачи профессиональной деятельности по внедрению и осваиванию нового технологического оборудования

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц 252 акад. часов, в том числе:

– контактная работа – 18,8 акад. часов:
– аудиторная – 14 акад. часов;
– внеаудиторная – 4,8 акад. часов;
– самостоятельная работа – 220,6 акад. часов;
– в форме практической подготовки – 0 акад. час;
– подготовка к экзамену – 12,6 акад. час
– подготовка к зачёту – 12,6 акад. час

Форма аттестации - экзамен, зачет, курсовой проект

Раздел/ тема дисциплины	Курс	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. Раздел 1								
1.1 Введение. Способы плакирования. Анализ современных методов плакирования холодной ОМД.	3	3		2	46,6	Изучение литературы, подготовка конспекта, доклада, презентации или реферата.	Конспекты. Защита лабораторной работы.	ОПК-9.1
Итого по разделу		3		2	46,6			
2. Раздел 2								
2.1 Организация промышленного плакирования деталей. Контроль качества плакированных деталей	3	1	2	1	55	Изучение литературы, подготовка конспекта, доклада, презентации или реферата	Конспекты. Защита лабораторной работы.	ОПК-9.1
Итого по разделу		1	2	1	55			
3. Раздел 3								
3.1 Технико-экономические показатели и перспективы развития плакирования методами холодной ОМД. Сущность и техника различных способов сварки пластических материалов.	3	1	1	1	64	Изучение литературы, подготовка конспекта, доклада, презентации или реферата	Конспекты. Защита лабораторной работы.	ОПК-9.1
Итого по разделу		1	1	1	64			
4. Раздел 4								
4.1 Основы склеивания металлов.	3	1	1		55	Изучение литературы,	Конспекты. Защита	ОПК-9.1

						подготовка конспекта, доклада, презентации или реферата	лабораторной работы.	
Итого по разделу		1	1		55			
Итого за семестр		6	4	4	220,6		зачёт,экзамен,кп	
Итого по дисциплине		6	4	4	220,6		экзамен, зачет, курсовой проект	

5 Образовательные технологии

В процессе изучения курса «Плакирование методами холодной ОМД» применяются следующие образовательные технологии:

1. Информационные технологии – обучение в электронной образовательной среде с целью расширения доступа к образовательным ресурсам, для чего при проведении отдельных занятий и организации самостоятельной работы студентов используются электронные версии курса лекций.

2. Работа в команде – совместная деятельность студентов в группе при расчётах на лабораторных занятиях, направленная на решение общей задачи путём сложения результатов индивидуальной работы членов группы.

3. Case-study – анализ реальных проблемных ситуаций, имевших место в соответствующей области профессиональной деятельности, и поиск вариантов лучших решений.

4. Междисциплинарное обучение – использование знаний из разных областей и их группировка в контексте решаемой задачи.

5. Активные и интерактивные формы обучения:

- вариативный опрос;
- дискуссии;
- устный опрос;
- совместная работа в малых группа (подгруппах).

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. Матыгуллина, Е. В. Теория и технология нанесения газотермических покрытий : учебное пособие / Е. В. Матыгуллина, Д. И. Токарев. — Пермь : ПНИПУ, 2021. — 74 с. — ISBN 978-5-398-02570-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/239846 (дата обращения: 23.05.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2.Солнцев, Ю. П. Специальные материалы в машиностроении : учебник для вузов / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин, В. Ю. Пиирайнен. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 664 с. — ISBN 978-5-507-47646-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/399746 (дата обращения: 23.05.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3.ИССЛЕДОВАНИЕ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ СОПЛА ГОРЕЛКИ ОТНОСИТЕЛЬНО ОБРАБАТЫВАЕМОЙ ПОВЕРХНОСТИ ДЕТАЛИ ПРИ ГАЗОТЕРМИЧЕСКОМ НАПЫЛЕНИИ / Е. В. Пухов, В. Л. Сидоренков, И. А. Успенский [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. — 2023. — № 1. — С. 153-159. — ISSN 2077-2084. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/journal/issue/332621 (дата обращения: 23.05.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

1. Баурова, Н. И. Применение полимерных композиционных материалов в

машиностроении : учебное пособие / Н. И. Баурова, В. А. Зорин. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 301 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — 978-5-16-012938-9. — ISBN 978-5-16-106556-3. — URL: https://new.znanium.com/catalog/product/1034672 дата обращения 24.05.2025

2. Волков, Г. М. Машиностроительные материалы нового поколения : учебное пособие / Г. М. Волков. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 319 с. — (Высшее образование: Бака-лавриат). — ISBN 978-5-16-012892-4. — URL: https://new.znanium.com/catalog/product/1048184 дата обращения 24.05.2025

3. Адаскин, А. М. Материаловедение и технология металлических, неметаллических и композиционных материалов : учебник / А. М. Адаскин, А. Н. Красновский. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2019. — 400 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — ISBN 978-5-16-104328-8. — URL: https://new.znanium.com/catalog/product/982105 дата обращения 24.05.2025

в) Методические указания:

1. Материаловедение. Практикум. Емелюшин А.Н., Молочкова О.С., Петроченко Е.В. Магнитогорск. Изд. Центр ФГБОУ МГТУ им. Г.И. Носова. 2019. 64 с.

2. Копцева Н.В., Понурко И.В. Структура, свойства и применение современных инструментальных материалов. Порошковые твердые сплавы. – Магнитогорск: МГТУ, 2013 г.

3. Рогачев, С. О. Металлические композиционные и гибридные материалы. Гибридные наноструктурные материалы : учебное пособие / С. О. Рогачев, В. А. Белов. — Москва : МИСИС, 2018. — 74 с. — ISBN 978-5-906953-92-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/115266

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
КРЕДО ТРАНСКОР 3.0	Д-414-08 от 04.07.2008	бессрочно
КРЕДО ТРАНСФОРМ 4.1	Д-414-08 от 04.07.2008	бессрочно
КРЕДО КОНВЕРТЕР 2.1	Д-414-08 от 04.07.2008	бессрочно
КРЕДО КАДАСТР 2.1	Д-414-08 от 04.07.2008	бессрочно
КРЕДО ТОПОГРАФ 2.1	Д-414-08 от 04.07.2008	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://host.megaprolib.net/MP0109/Web

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебные аудитории для проведения практических занятий,групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

- комплекс тестовых заданий для проведения промежуточных и рубежных контролей
- лабораторную модель прокатного стана;
- пресс гидравлический усилием 30 т;
- пресс гидравлический усилием 3 т.

2. Помещения для самостоятельной работы обучающихся

Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

3. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий.

Приложение 1

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студентов подразделяется на аудиторную, которая происходит как во время лабораторных занятий, так и на плановых консультациях, и на внеаудиторную, происходящую во время подготовки студентами отчётов по лабораторным и рефератов.

Перечень теоретических вопросов к зачету:

1 Термины и определения.
2 Классификация напряжений.
3 Классификация деформаций.
4 Механизм возникновения деформаций и напряжений в процессах ОМД.
5 Зависимость механических свойств стали от температуры при ПГИ.
6 Плакирование. Основные понятия и определения.
7 Биметаллы. Виды. Характеристики.
8 Способы плакирования. Холодная прокатка.
9 Способы плакирования. Горячая прокатка.
10 Способы плакирования. Сварка плавлением. Сварка взрывом.
11 Способы плакирования. Сварка давлением.
12 Плакирование гибким инструментом.
13 Анализ современных методов плакирования холодной ОМД
14 Организация промышленного плакирования деталей
15 Организация промышленного плакирования деталей
16 Контроль качества плакированных деталей. УЗК.
17 Технико-экономические показатели и перспективы развития плакирования методами холодной ОМД.

Умение использовать полученные знания при подготовке докладов, презентаций и рефератов.

Темы рефератов

1. Способы плакирования;
2. Анализ современных методов плакирования холодной ОМД;
3. Организация промышленного плакирования деталей;
4. Контроль качества плакированных деталей;
5. Технико-экономические показатели и перспективы развития плакирования методами холодной ОМД;
6. Сущность и техника различных способов сварки пластических материалов;
7. Основы склеивания металлов.

Требования к выполнению реферата:

Структура реферата:

- титульный лист;
- введение;
- основная часть;
- заключение;
- список использованных источников.

Критерии оценки курсового проекта:

- глубина и полнота изучения литературы для раскрытия темы реферата;
- четкое структурирование текста реферата;

- полнота рассмотрения вопроса;
- логичность, связность изложения;
- соблюдение требований к оформлению работы.

Требования к оформлению курсового проекта:

Реферат представляется в распечатанном виде на листах формата А4. Текст оформляется шрифтом Times New Roman с размером кегля 12 или 14, с полуторным интервалом, с соблюдением полей: правое – 10 мм, верхнее и нижнее – 20 мм, левое - 30 мм, с отступом первой (красной) строки 1,25 мм и выравниванием по ширине.

Домашние задания:

Домашнее задание №1

Расчет толщины плакирующего слоя

Домашнее задание №2

Расчет и исследование формоизменения поверхности после плакирования методами холодной ОМД

Домашнее задание №3

Расчет показателя изнашиваемости инструмента при плакировании методами холодной ОМД

Домашнее задание №4

Расчет формирования многослойных композиционных материалов при помощи способа плакирование гибким инструментом

Домашнее задание №5

Расчет поверхности биметалла на прочность сцепления компонентов

Приложение 2

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Структурный элемент компетенции	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ОПК-9: Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование;		
ОПК-9.1	Решает стандартные задачи профессиональной деятельности по внедрению и осваиванию нового технологического оборудования	Перечень теоретических вопросов к зачету: Термины и определения. Классификация напряжений. Классификация деформаций. Механизм возникновения деформаций и напряжений в процессах ОМД. Зависимость механических свойств стали от температуры при ПГИ. Плакирование. Основные понятия и определения. Биметаллы. Виды. Характеристики. Способы плакирования. Холодная прокатка. Способы плакирования. Горячая прокатка. Способы плакирования. Сварка плавлением. Сварка взрывом. Умение использовать полученные знания при подготовке докладов, презентаций и рефератов. Темы рефератов Способы плакирования; Анализ современных методов плакирования холодной ОМД; Организация промышленного плакирования деталей; Контроль качества плакированных деталей; Требования к выполнению реферата: Структура реферата: - титульный лист; - введение; - основная часть; - заключение; - список использованных источников.

		Критерии оценки реферата: - глубина и полнота изучения литературы для раскрытия темы реферата; - четкое структурирование текста реферата; - полнота рассмотрения вопроса; - логичность, связность изложения; - соблюдение требований к оформлению работы. Требования к оформлению реферата: Реферат представляется в распечатанном виде на листах формата А4. Текст оформляется шрифтом Times New Roman с размером кегля 12 или 14, с полуторным интервалом, с соблюдением полей: правое – 10 мм, верхнее и нижнее – 20 мм, левое - 30 мм, с отступом первой (красной) строки 1,25 мм и выравниванием по ширине.

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Плакирование методами холодной ОМД» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, умений и владений, и проводится в форме опроса с учетом выполнения заданий по практическим работам.

Показатели и критерии оценивания зачета:

– на оценку **«зачтено»** – обучающийся показывает высокий уровень знаний за счет научно-технической информации отечественного и зарубежного опыта по направлению исследования в области разработки, эксплуатации, автоматизации и реорганизации машиностроительных производств;

– на оценку **«не зачтено»** – результат обучения не достигнут, обучающийся не может показать низкий уровень знаний за счет научно-технической информации отечественного и зарубежного опыта по направлению исследования в области разработки, эксплуатации, автоматизации и реорганизации машиностроительных производств.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

– на оценку ***«отлично»*** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку ***«хорошо»*** (4 балла) – 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 ***«удовлетворительно»*** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку ***«неудовлетворительно»*** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

Курсовой проект выполняется под руководством преподавателя, в процессе ее написания обучающийся развивает навыки к научной работе, закрепляя и одновременно расширяя знания. При выполнении курсового проекта обучающийся должен показать свое умение работать с литературными источниками, а также возможность систематизировать и анализировать фактический материал и самостоятельно творчески его осмысливать.