



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)

***ПОВЕРХНОСТНОЕ УПРОЧНЕНИЕ И МОДИФИКАЦИЯ
ПОВЕРХНОСТЕЙ***

Направление подготовки (специальность)
22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Направленность (профиль/специализация) программы
Материаловедение и технологии материалов (в машиностроении)

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Литейных процессов и материаловедения
Курс	3
Семестр	5

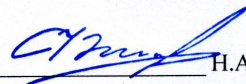
Магнитогорск
2025 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов (приказ Минобрнауки России от 02.06.2020 г. № 701)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

23.01.2025, протокол № 6

Зав. кафедрой

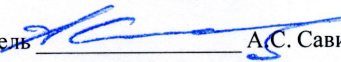


Н.А. Феоктистов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ

04.02.2025 г. протокол № 4

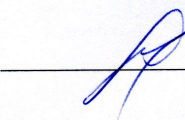
Председатель



А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:

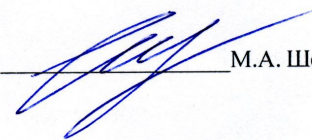
профессор кафедры ЛПИМ, д-р техн. наук



А.Н. Емелюшин

Рецензент:

доцент кафедры МиТОДиМ, канд. техн. наук



М.А. Шекшеев

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Н.А. Феоктистов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Н.А. Феоктистов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Н.А. Феоктистов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Н.А. Феоктистов

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины являются ознакомление с основными современными технологиями поверхностного упрочнения и модифицирования поверхностей в нашей стране и за рубежом

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Поверхностное упрочнение и модификация поверхностей входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Материаловедение

Износостойкие материалы и изделия

Механические свойства материалов

Технология получения изделий в машиностроении

Физическая химия

Введение в направление

Общая и неорганическая химия

Сопротивление материалов

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

Конструкционные и инструментальные стали в машиностроении

Выбор материалов и технологий термообработки в машиностроении

Моделирование и оптимизация свойств материалов и технологических процессов

Стали и сплавы с особыми химическими и физическими свойствами

Учебная - научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Экспертиза дефектообразования в сквозной технологии

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Поверхностное упрочнение и модификация поверхностей» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-6	Способен вносить изменения в типовой технологический процесс в области материаловедения и технологии материалов с целью корректировки эксплуатационных свойств материалов и изделий из них
ПК-6.1	Вносит предложения по изменению режима термической и химико-термической обработки с целью более эффективной реализации возможностей материала

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 58,7 акад. часов;
- аудиторная – 54 акад. часов;
- внеаудиторная – 4,7 акад. часов;
- самостоятельная работа – 49,6 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. час

Форма аттестации - экзамен, курсовой проект

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. Основные направления развития упрочнения и модифицирования поверхностей								
1.1 Технологические процессы упрочнения поверхностей. Классификация способов упрочнения	5	2		4	4	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы по теме лекции	Собеседование	ПК-6.1
1.2 Упрочнение методами пластического деформирования				4	2,6	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы по теме лекции	Собеседование Сдача практической работы	ПК-6.1
1.3 Упрочнение химико-термическими методами		4		4	5,4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы по теме лекции	Устный опрос. Собеседование. Сдача практической работы	ПК-6.1
1.4 Упрочнение методами наплавки металлами и сплавами		8		12	8	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы по теме лекции.	Устный опрос. Собеседование. Сдача практической работы	ПК-6.1
1.5 Покрытия, нанесенные механическим способом. Плакированием. Прокаткой...				4	9	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы по теме лекции.	Устный опрос. Собеседование. Сдача практической работы	ПК-6.1
1.6 Электролитическое нанесение покрытий		2		4	10,6	Самостоятельное изучение	Устный опрос. Собеседование.	ПК-6.1

						учебной и научной литературы по теме лекции	Сдача курсовой работы	
1.7 Нанесение покрытий методом металлизации	5	2		4	10	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы по теме лекции	Устный опрос. Собеседование. Сдача курсовой работы	ПК-6.1
1.8 Экзамен							Экзамен	ПК-6.1
Итого по разделу		18		36	49,6			
Итого за семестр		18		36	49,6		кп,экзамен	
Итого по дисциплине		18		36	49,6		экзамен, курсовой проект	

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины используются традиционная и модульно - компетентностная технологии.

Лекции проходят в традиционной форме, в форме лекций-консультаций и проблемных лекций. Теоретический материал на проблемных лекциях является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения. На лекциях – консультациях изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы.

При проведении лабораторных занятий используются работа в команде и обсуждение полученных результатов.

Самостоятельная работа стимулирует студентов в процессе подготовки к лабораторным занятиям, при подготовке к контрольным работам и итоговой аттестации.

На первом занятии следует детально рассказать о образовательных целях и задачах изучения дисциплины. Следует представить структуру курса и программу его изучения с указанием первоисточников. Поэтапно описать способы достижения заданных результатов-целей. Дать информацию об объеме практических занятий и творческого задания, об условиях сдачи экзамена.

На занятии студенты работают по индивидуальным заданиям с последующим групповым анализом полученных результатов в традиционной форме (коллективное взаимодействие по тех-нологии активного обучения).

Технология коллективного взаимообучения используется на всех занятиях, которые проводятся в виде практического лабораторного эксперимента.

На лекционных, лабораторных и практических занятиях применяются элементы на основе кейс-метода – обучение в контексте моделируемой ситуации, воспроизводящей реальные условия научной, производственной, общественной деятельности. Обучающиеся должны проанализировать ситуацию, разобраться в сути проблем, предложить возможные решения и выбрать лучшее из них. Кейсы базируются на реальном фактическом материале или же приближены к реальной ситуации.

Оценка микроструктуры материалов проводится при помощи современной профессиональной компьютерной программы количественного анализа изображений – «Tixomet-pro».

Все лабораторные занятия по выявлению структуры и анализа свойств материалов проводятся с демонстрацией реальных образцов или деталей, полученных от производителей или потребителей изделий.

На каждом занятии студенты оформляют отчет, в котором необходимо привести: краткие теоретические данные по вопросам работы; описание установок и методик испытаний таблицы испытаний; графики и зависимости; выводы по работе.

Поскольку занятия проводят высококлассные преподаватели достижение необходимых результатов усвоения программы гарантировано (при условии ответственного отношения студента к изучению предмета).

Воспроизводимость образовательного процесса вне зависимости от мастерства преподавателя гарантируется правильно составленной программой дисциплины.

Следует помнить, что современные условия жизни постоянно требуют внесения корректив для оценки процессов, новых методов, методик, способы – все это следует отслеживать, актуализировать и оперативно внедрять в учебный процесс.

Реализация компетентного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций,

психологические и иные тренинги) в сочетании с внеаудиторной самостоятельной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся

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. Адаскин, А. М. Материаловедение и технология металлических, неметаллических и композиционных материалов : учебник : в 2 книгах. Книга 1. Строение материалов и технология их производства / А.М. Адаскин, А.Н. Красновский, Т.В. Тарасова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2025. — 250 с. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/1143245. - ISBN 978-5-16-016429-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2183984> (дата обращения: 09.04.2025).

2. Покрытия и поверхностное модифицирование материалов : учебное пособие / И. В. Блинков, А. О. Волхонский, В. С. Сергеев [и др.]. — Москва : МИСИС, 2018. — 102 с. — ISBN 978-5-906953-45-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116936> (дата обращения: 09.04.2025).

б) Дополнительная литература:

1. Киселев, М. Г. Электрофизические и электрохимические способы обработки материалов: Учебное пособие / Киселев М.Г., Мрочек Ж.А., Дроздов А.В. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2014. - 389 с. (Высшее образование: Магистратура) ISBN 978-985-475-624-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/441209> (дата обращения: 09.04.2025)

2. Фетисов, Г. П. Материаловедение и технология материалов : учебник / Г.П. Фетисов, Ф.А. Гарифуллин. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 397 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/3557. - ISBN 978-5-16-006899-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1941721> (дата обращения: 09.04.2025).

в) Методические указания:

1. Медведева, С. В. Материаловедение : учебное пособие / С. В. Медведева. — Москва : МИСИС, 2016. — 103 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117167> (дата обращения: 09.04.2025)

2. Материаловедение. Методы анализа структуры и свойств металлов и сплавов : учеб. пособие / Т.А. Орелкина, Е.С. Лопатина, Г.А. Меркулова, Т.Н. Дроздова, А.С. Надолько ; под ред. Т.А. Орелкиной. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2018. - 214 с. - ISBN 978-5-7638-3936-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1032141> (дата обращения: 09.04.2025).

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

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
7Zip	свободно	бессрочно
Программное обеспечение для анализа микроструктуры поверхности твердых тел	К-76-14 от 17.11.2014	бессрочно
FAR Manager	свободно	бессрочно
Электронные плакаты по дисциплине "Материаловедение"	К-278-11 от 15.07.2011	бессрочно
Электронные плакаты по дисциплине "Технология конструкционных материалов"	К-278-11 от 15.07.2011	бессрочно
Электронные плакаты по курсу "Технология и оборудование сварки"	К-227-12 от 11.09.2012	бессрочно
Электронные плакаты по курсу "Технология конструкционных материалов"	К-227-12 от 11.09.2012	бессрочно
Браузер Yandex	свободно	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
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

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. Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий:
 - «Лаборатория металлографии» оснащена лабораторным оборудованием: металлографические микроскопы Неофот, METAM 32M, инвертированный металлургический микроскоп Meiji Techno IM7200; компьютерные системы анализа изображений SIAMS-600 и Thixomet; линия пробоподготовки фирмы Buehler (включающая абразивный отрезной станок DELTA ABRA SIMET, автоматический запрессовочный станок Simplimet 1000, шлифовально-полировальную машину PHOENIX 4000, линейный прецизионный отрезной станок IZOMET 4000).
 - «Рентгеновская лаборатория» оснащена лабораторным оборудованием: рентгеновские установки "ДРОН-2", "ДРОН-3М".
 - «Лаборатория электронной микроскопии» оснащена лабораторным оборудованием: электронные микроскопы УМВ120КА, растровый электронный микроскоп JEOL JSM 6490-LV.
 - «Лаборатория механических испытаний» оснащена лабораторным оборудованием: машины универсальные испытательные на растяжение, сжатие, скручивание. Приборы для измерения твердости по методам Бринелля и Роквелла. Микротвердомер.
 - специализированной мебелью.
3. Учебная аудитория для проведения практических занятий оснащена:
 - техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийными средствами хранения, передачи и представления учебной информации;
 - специализированной мебелью.
4. Учебная аудитория для выполнения курсовых проектов (работ) оснащена:
 - компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
 - специализированной мебелью.
5. 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.
6. 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.
7. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования оснащено:
 - специализированной мебелью: стеллажами для хранения учебного оборудования;
 - инструментами для ремонта учебного оборудования;
 - шкафами для хранения учебно-методической документации и материалов.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Рейтинг-контроль № 1:

1. Основные методы упрочнения поверхностей
2. Основные методы модифицирования поверхностей
3. Технологические процессы упрочнения поверхностей.
4. Классификация способов упрочнения.
5. Упрочнение химико-термической обработкой
6. Диффузионное хромирование
7. Ванадирование
8. Алюминирование
9. Методы пластического деформирования поверхности.
10. Лазерное воздействие на поверхность.

Рейтинг-контроль № 2:

1. Плазменное воздействие на поверхность.
2. Обработка ТВЧ
3. Износостойкая наплавка.
4. Восстановительная наплавка.
5. Электролитические покрытия.
6. Нанесение декоративных покрытий.
7. Металлизация.
8. Гальваническое хромирование
9. Лазерная наплавка.
10. Плазменная наплавка.

Перечень тем для подготовки к семинарским занятиям:

1. Выявление дефектов покрытий.
2. Стойкость и долговечность покрытий из различных материалов.
3. оценка качества покрытия.
4. Технология и оборудование для получения покрытия.
5. Классификация покрытий по способам получения.
6. Классификация покрытий по свойствам.
7. Высокоэнергетические покрытия.
8. Новые материалы и покрытия.
9. Физико-химические явления технологических процессов нанесения покрытий.
10. Область применения покрытий.
11. Физические свойства материалов и покрытий.
12. Химические свойства материалов и покрытий
13. Металлографический метод определения дефектов в покрытиях.
14. Методы выявления дефектов покрытий.

Примерный перечень тем рефератов:

1. Приборы и методы для качественного и количественного анализа покрытий.
2. Методики качественного и количественного анализа химического состава покрытий.
3. Металлографический метод определения дефектов покрытий.
4. Электронномикроскопический метод определения структурных составляющих и дефектов покрытий.
5. Методы выявления причин брака покрытий.

6. Выявление причин возникновения дефектов в покрытиях, заготовках и готовых изделиях.
7. Приборы и оборудование для проведения экспертизы покрытий.
8. Стойкость покрытий из различных материалов.
9. Классификация покрытий по способам получения.
10. Высокоэнергетические покрытия.
11. Долговечность покрытий из различных материалов.
12. Классификация покрытий по свойствам.

Примерный перечень тем курсовых проектов:

1. Плазменная закалка изделий
2. Лазерная закалка деталей
3. Закалка деталей ТВЧ
4. Наплавка поверхностей
5. Упрочнение шестерен
6. Плазменная наплавка
7. Износостойкие покрытия
8. Хромирование поверхностей
9. Гальванические покрытия
10. Диффузионные покрытия
11. Химико-термическое упрочнение

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Структурный элемент	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-6: Способен вносить изменения в типовой технологический процесс в области материаловедения и технологии материалов с целью корректировки эксплуатационных свойств материалов и изделий из них в		
ПК-6.1	Вносит предложения по изменению режима термической и химико-термической обработки с целью более эффективной реализации возможностей материала	Примерный перечень теоретических вопросов для подготовки к зачету: 1. Инновационные технологические процессы нанесения покрытий. 2. Классификация покрытий по способам получения. 3. Классификация покрытий по свойствам. 4. Лазерные покрытия. 5. плазменные покрытия. 6. Ионная имплантация. 7. Детонационные покрытия 8. Покрытия, нанесенные из расплава металла. 9. Покрытия, нанесенные в порошковых смесях. 10. Стойкость и долговечность покрытий из различных материалов. 11. Принципы выбора покрытий для конкретных условий работы деталей. 12. Область применения покрытий. 13. Физические и физико-химические явления при нанесении покрытий. 14. Нанесение покрытий методом металлизации. 15. Покрытия, нанесенные в порошковых смесях. 16. Стойкость и долговечность покрытий из различных материалов. 17. Принципы выбора покрытий для конкретных условий работы деталей Примерные практические задания для зачета - Выбрать методы для оценки физических свойств материалов и покрытий. - Выбрать методы для оценки механических свойств материалов и покрытий. - Выбрать метод для оценки эксплуатационных свойств предложенного покрытия. - Методы выявления дефектов покрытий. - Оценить качество предложенного покрытия.

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Поверхностное упрочнение и модификация поверхностей» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

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

Показатели и критерии оценивания курсового проекта:

– на оценку **«отлично»** – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает высокий уровень знаний 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;

– на оценку **«хорошо»** – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;

– на оценку **«удовлетворительно»** – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;

– на оценку **«неудовлетворительно»** – задание преподавателя выполнено частично, в процессе защиты работы обучающийся допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.