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

05.02.2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

МЕТАЛЛОВЕДЕНИЕ В СВАРКЕ

Направление подготовки (специальность)
15.03.01 Машиностроение

Направленность (профиль/специализация) программы
Оборудование и технология сварочного производства

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Машины и технологии обработки давлением и машиностроения
Курс	2
Семестр	4

Магнитогорск
2026 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
27.01.2026, протокол № 4

Зав. кафедрой _____ С.И. Платов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ
05.02.2026 г. протокол № 5

Председатель _____ А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:
старший преподавтель кафедры МиТОДиМ, _____ Е.Н. Ширяева

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

Лист актуализации рабочей программы

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)

Целями освоения дисциплины (модуля) «Металловедение в сварке» являются: изучение вопросов особенностей кристаллизации металла сварного шва, влияния термического цикла сварки на его структуру, а также методов улучшения структуры и свойств металла сварного соединения.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Металловедение в сварке входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Химия

Физика

Введение в направление

Основы сварочного производства

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

Газотермическая обработка

Сварочные и наплавочные материалы

Контроль качества сварных соединений

Специальные методы соединения материалов

Восстановление и упрочнение деталей машин

Машиностроительные материалы

Механика сплошной среды

Производство сварных конструкций

Теория сварочных процессов

Физико-химическая размерная обработка материалов

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Металловедение в сварке» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-1 Способен рассчитывать и отрабатывать технологические режимы и параметры сварки конструкций (изделий, продукции) любой сложности	
ПК-1.1	Определяет необходимый состав и количество сварочного и вспомогательного оборудования, сварочных материалов, технологической оснастки, приспособлений и инструмента для производства (изготовления, монтажа, ремонта, реконструкции) сварной конструкции (изделий, продукции) любой сложности

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

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

– контактная работа – 48,9 акад. часов:

– аудиторная – 48 акад. часов;

– внеаудиторная – 0,9 акад. часов;

– самостоятельная работа – 59,1 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. Раздел 1								
1.1 1. Раздел «Введение» 1.1. Тема «Цель, задачи и порядок прохождения курса» 1.2. Тема «Связь с общенаучными и обещеинженерными курсами»	4	10		12		Изучение литературы, подготовка конспекта, доклада, презентации или реферата	Конспект, доклад, презентация	ПК-1.1
Итого по разделу		10		12				
2. Раздел 2								
2.1 2. Раздел «Основные закономерности процесса кристаллизации» 2.1. Тема «Условия протекания процесса кристаллизации, его периодичность» 2.2. Тема «Ликвация, ее виды»	4	6		12		Изучение литера туры, подгот овка конспекта, доклада, презентации или реферата	Конспект, доклад, презентация	ПК-1.1
Итого по разделу		6		12				
3. Раздел 3								
3.1 3. Раздел «Особенности процесса кристаллизации металла шва при сварке» 3.1. Тема «Тип затвердевания и вид фронта кристаллизации» 3.2. Тема «Условия, влияющие на тип затвердевания и вид фронта кристаллизации,	4			8	27,4	Изучение литературы, подготовка конспекта, доклада, презентации или реферата	Конспект, доклад, презентация	ПК-1.1

примеры технологических процессов»								
Итого по разделу				8	27,4			
4. Раздел 4								
4.1 4. Раздел «Микроструктура металла в зоне термического влияния» 4.1. Тема «Определение зоны термического влияния» 4.2. Тема «Участки зоны термического влияния и характерные структуры при сварке низкоуглеродистой и закаливающейся стали»	4				31,7	Изучение литера туры, подгот овка конспекта, доклада, презентации или реферата	Конспект, доклад, ипрезентация	ПК-1.1
Итого по разделу					31,7			
Итого за семестр		16		32	59,1		зачёт	
Итого по дисциплине		16		32	59,1		зачет	

5 Образовательные технологии

В ходе реализации рассмотренных видов учебной работы в качестве образователь- ных технологий в преподавании данной дисциплины используются:

Традиционные формы обучения:

Используются:

1. Набор слайдов, моделей, плакатов, наглядных образцов, технические средства.

2. Лаборатория металловедения оснащенная микроскопами и натуральными образца- ми сварных соединений различных материалов.

Активные и интерактивные формы обучения:

1- вариативный опрос;

3. - дискуссии;

4. - устный опрос;

5. - 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. Михайлицын, С. В. Сварка с использованием высокоинтенсивных источников энергии : учебное пособие / С. В. Михайлицын, М. А. Шекшеев ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/2177 (дата обращения: 30.08.2023). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2. Сварка специальных сплавов : учебное пособие / С. В. Михайлицын, С. И. Платов, А. Н. Емелюшин, М. А. Шекшеев ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/20931 (дата обращения: 28.09.2023). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

3. Проектирование сборочно-сварочной оснастки : учебное пособие [для вузов] / М. А. Шекшеев [и др.] ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2019. - 1 CD-ROM. - Загл. с титул. экрана. - URL: https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/2424 (дата обращения: 06.09.2023). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

б) Дополнительная литература:

1. Газотермическая обработка материалов : учебное пособие / С. В. Михайлицын, Д. В. Терентьев, А. Б. Сычков и др. ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/20451 (дата обращения: 13.07.2023). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2. Михайлицын, С. В. Разработка сварочных материалов : учебное пособие / С.

В. Михайлицын, М. А. Шекшеев ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/1616 (дата обращения: 30.08.2023). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

3. Скурихина, Е. Б. Резьбовые и сварные соединения : учебное пособие / Е. Б. Скурихина, С. Ю. Собченко ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/20949 (дата обращения: 02.10.2023). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

4. Нефедьев, С. П. Материаловедение : учебное пособие / С. П. Нефедьев, Р. Р. Дема, О. С. Молочкова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/3022 (дата обращения: 04.09.2023). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

в) Методические указания:

1. Шекшеев, М. А. Структура сварных соединений. Методы описания и анализа : лабораторный практикум / М. А. Шекшеев, А. Б. Сычков, С. В. Михайлицын ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/1573 (дата обращения: 18.10.2023). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2. Савельева, Р. Н. Материаловедение : лабораторный практикум / Р. Н. Савельева ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/530 (дата обращения: 07.09.2023). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	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

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа: Комплекс тестовых заданий для проведения промежуточных и рубежных контролей.

2. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: лабораторный корпус с лабораторией сварки и лабораторией резания: Комплект печатных и электронных версий методических рекомендаций, учебное пособие, плакаты по темам. Лабораторное оборудование.

3. Учебная аудитория для проведения механических испытаний:

1) Машины универсальные испытательные на растяжение.

2) Мерительный инструмент.

3) Приборы для измерения твердости по методам Бринелля и Роквелла.

4) Микротвердомер.

5) Печи термические.

4. Учебная аудитория для проведения металлографических исследований: Микроскопы МИМ-6, МИМ-7.

5. Учебные аудитории для проведения индивидуальных консультаций, текущего контроля и про-межуточной аттестации: Доска.

6. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: Стеллажи, инструменты для ремонта лабораторного оборудования.

Приложение 1

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся
По дисциплине «Металловедение в сварке» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение контрольных задач на практических занятиях.

Примерные аудиторные контрольные работы (АКР):

Аудиторная контрольная работа 1

Анализ тенденции, перспективы и направления развития неразрушающих методов контроля и диагностики сварных соединений.

Аудиторная контрольная работа 2

Выбор оптимального метода контроля, схемы и основного режима контроля.

Аудиторная контрольная работа 3

Исследование влияния различных факторов на результаты контроля дефектов сплошности, параметров структуры и физико-механических характеристик материалов, толщины покрытий и поверхностно упрочненных слоев деталей и элементов сварных конструкций.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся осуществляется в виде изучения литературы по соответствующему разделу с проработкой материала; выполнения домашних заданий и написания курсовой работы

Примерные индивидуальные домашние задания (ИДЗ):

Индивидуальное домашнее задание 1

Выявить оптимальные условия контроля сварных соединений с целью разработки и оптимизации методов и приборов неразрушающего контроля и диагностики;

Индивидуальное домашнее задание 2

Разработать новые методы, средства и системы, обеспечивающие наибольший технико-экономический эффект при диагностике и контроле сварных конструкций;

Индивидуальное домашнее задание 3

Применить с наибольшим технико-экономическим эффектом физические методы, приборы и системы неразрушающего контроля и диагностики сварных конструкций.

Самостоятельная работа студентов построена таким образом, что в процессе работы студенты закрепляют знания, полученные в процессе теоретического обучения, тем самым формируют профессиональные умения и навыки.

В процессе изучения дисциплины осуществляется текущий и периодический контроль над результатами освоения учебного курса.

Текущий контроль осуществляется непосредственно в процессе усвоения, закрепления, обобщения и систематизации знаний, умений, владения навыками и позволяет оперативно диагностировать и корректировать, совершенствовать знания, умения и владение навыками студентов, обеспечивает стимулирование и мотивацию их деятельности на каждом занятии. Текущий контроль осуществляется в форме устного опроса (собеседования).

Периодический контроль, цель которого обобщение и систематизация знаний, проверка эффективности усвоения студентами определенного, логически завершенного содержания учебного материала, осуществляется в форме защиты практических работ.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

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

– 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.

Приложение 2

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине)за определенный период обучения (семестр) и проводится в форме зачета, экзамена, защиты курсовой работы.

Данный раздел состоит их двух пунктов:

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

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

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

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ПК-1 способность к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки;		
ПК-1.1:	Определяет необходимый состав и количество сварочного и вспомогательного оборудования, сварочных материалов, технологической оснастки, приспособлений и инструмента для производства (изготовления, монтажа, ремонта, реконструкции) сварной конструкции (изделий, продукции) любой сложности	Примеры вопросов для подготовки к экзамену 1. Структура разнородных сварных соединений. 2. Термомеханическая обработка сварных швов. 3. Проковка металла шва и порядок ее выполнения. 4. Технологические приемы улучшения структуры сварных соединений. 5. Подбор режимов сварки для улучшения структуры. 6. Деформационные способы улучшения структуры и свойств металла сварного соединения. 7. Обкатка швов, обработка дробью, обработка взрывом. 8. Обработка ультразвуком сварных швов. 9. Электромагнитное перемешивание металла сварочной ванны. 10. Ликвационные процессы при сварке. 11. Тепловые процессы при сварке. 12. Каковы особенности кристаллизации металла шва? 13. Каковы структурные особенности строения сварного соединения? 14. Чем можно объяснить причины образования холодных и горячих трещин в металле сварного

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		соединения? 15. Какие основные механические свойства металлов и сплавов? 16. Какие характерные участки имеет диаграмма растяжения? 17. Как определяется предел прочности и текучести? 18. Внутренние дефекты сварных швов. 19. Влияние дефектов на работоспособность сварных соединений. 20. Контроль готовой сварной продукции. 21. Организация технического контроля. 22. Для чего делается микроструктурный анализ сварных соединений? 23. Каково строение сварного соединения при сварке плавлением? 24. Как отличаются механические свойства различных участков сварных соединений? 25. .Какие структурные превращения протекают при сварке сталей и как они влияют на механические свойства сварных соединений? 26. Что такое свариваемость и отчего она зависит? 27. Как влияют имеющиеся примеси в наплавленном металле на качество сварного соединения? 28. Перечислить виды основных сварных соединений. 29. Какой реактив используется для травления микрошлифа сварного соединения? 30. Каково качество сварного соединения исследуемого микрошлифа? 31. Отчего зависит надёжность и долговечность работы сварных конструкций? 32. Какие дефекты сварного шва относятся к наружным? 22. Назовите внутренние дефекты сварного соединения. 23. Что такое подрез, причины возникновения, способы устранения этого дефекта? 24. Опишите причины возникновения прожогов, причину их возникновения, способы устранения. 25. Какие дефекты формы шва встречаются

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		при сварке, причины их возникновения, способы устранения. 26. Чем вызвано образование пор в сварных соединениях, возможности их устранения? 27. Как называются трещины в сварном соединении. 28. Что такое «горячие и холодные трещины»? 29. Причины их возникновения, методы предотвращения их появления в сварных конструкциях. 30. Что такое «непровар»? 31. Причины возникновения, способы устранения. 32. Причины появления неметаллических включений в сварном шве, методы их устранения. 33. Перечислить методы контроля качества сварного соединения. 34. Назовите стандарт, не допускающий дефектов в сварных соединениях. 35. Опишите технологию исправления таких дефектов сварки как: трещины, подрезы, поры, шлаковые включения, прожоги, кратеры, перерывы в сварных швах. Темы докладов: 1. Термодеформационные (термомеханические) способы улучшения структуры и свойств металла сварного соединения. 2. Структура разнородных сварных соединений 3. Структура металла термически обработанных сварных соединений 4. Структура металла в зоне термического влияния при сварке углеродистых и закаливающихся сталей 5. Структура металла сварных швов в зависимости от особенностей сварки 6. Зона термического влияния при сварке низкоуглеродистой стали. 7. Зона термического влияния при сварке закаливающихся сталей. 8. Особенности кристаллизации металла сварного шва. 9. Тип затвердевания и тип фронта кристаллизации. Условия влияющие на тип затвер-

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		девания. 10. Типы первичной микроструктуры. Условия при которых они возникают. 11. Вторичная кристаллизация и микроструктура металла. Причины вторичной кристал- лизации, вид микроструктуры. 12. Микроструктура металла в зоне термического влияния. Участки зоны термического влияния и их характерные структуры.

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

В процессе изучения дисциплины осуществляется текущий и периодический контроль над результатами освоения учебного курса.

Текущий контроль осуществляется непосредственно в процессе усвоения, закрепления, обобщения и систематизации знаний, умений, владения навыками и позволяет оперативно диагностировать и корректировать, совершенствовать знания, умения и владение навыками студентов, обеспечивает стимулирование и мотивацию их деятельности на каждом занятии. Текущий контроль осуществляется в форме устного опроса (собеседования).

Периодический контроль, цель которого обобщение и систематизация знаний, проверка эффективности усвоения студентами определенного, логически завершенного содержания учебного материала, осуществляется в форме защиты практических работ.

Промежуточная аттестация 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:

- «зачтено» – обучаемый должен показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;

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