



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)

**СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОПИСАНИЯ И АНАЛИЗА МЕТАЛЛА
СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ**

Направление подготовки (специальность)
15.04.01 Машиностроение

Направленность (профиль/специализация) программы
Сварочные комплексы

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт metallurgii, машиностроения и материалаобработки
Кафедра	Машины и технологии обработки давлением и машиностроения
Курс	1
Семестр	1, 2

Магнитогорск
2025 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение (приказ Минобрнауки России от 14.08.2020 г. № 1025)

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 МИТОДиМ, канд. техн. наук  С.В. Михайлицын

Рецензент:

профессор кафедры ЛПиМ, д-р техн. наук

 А.Н. Емельюшин

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

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) «Современные методы описания и анализа металла сварных соединений» являются: изучение вопросов особенностей кристаллизации металла сварных швов, влияния термических и термодеформационных циклов сварки на структуру и свойства сварных соединений, способов улучшения структуры и свойств металла сварных соединений, а также изучение современных методов исследования и описания структуры и свойств металла сварных соединений.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Современные методы описания и анализа металла сварных соединений входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин: Физика, Химия, Материаловедение, Металловедение в сварке, Теория сварочных процессов.

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

Подготовка и сдача государственного экзамена

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Контроль качества сварных конструкций

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Современные методы описания и анализа металла сварных соединений» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-1	Способен внедрять средства автоматизации и механизации производственных процессов механосборочного производства
ПК-1.1	Разрабатывает предложения по внедрению автоматизации и механизации производственных процессов механосборочного производства
ПК-2	Способен разрабатывать технологический процесс изготовления машиностроительных изделий высокой сложности серийного (массового) производства
ПК-2.1	Анализирует технические требования, предъявляемые к машиностроительным конструкциям высокой сложности
ПК-2.2	Определяет экономическую эффективность технологических процессов изготовления машиностроительных конструкций высокой сложности

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц 180 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 36,2 акад. часов;
- аудиторная – 36 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,2 акад. часов;
- самостоятельная работа – 143,8 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 Оценка склонности конструкционных сталей к трещинообразованию	1		2		4,9	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Сдача лабораторных работ	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2
1.2 Определение фазового состава металла сварного шва легированной austenитной стали			2		4,9	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Сдача лабораторных работ	ПК-1.1, ПК-2.2
1.3 Изготовление шлифов и выявление структуры металла сварных соединений		4			4	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Сдача лабораторных работ	ПК-1.1, ПК-2.2
1.4 Макроанализ сварных соединений		2			4	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Сдача лабораторных работ	ПК-1.1, ПК-2.2
1.5 Металлография. Микроанализ сварных соединений		2			4	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемо	Сдача лабораторных работ	ПК-1.1, ПК-2.2

					й теме		
1.6 Количественная оценка структуры металла сварных соединений	1	2		4	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Сдача лабораторных работ	ПК-1.1, ПК-2.2
1.7 Структура зоны термического влияния при сварке низколегированных сталей		2		4	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Сдача лабораторных работ	ПК-1.1, ПК-2.2
1.8 Измерение твердости металла сварных соединений		2		6	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Сдача лабораторных работ	ПК-1.1, ПК-2.2
1.9 Зачет					Подготовка к зачету на основе пройденного материала. Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы	Зачет по билетам	ПК-1.1, ПК-2.2
Итого по разделу		18		53,9			
Итого за семестр		18		35,8		зачёт	
2. Раздел 2							
2.1 Металлографическое определение структуры сварных соединений низколегированных сталей	2		4	20	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Сдача практических работ	ПК-1.1, ПК-2.2
2.2 Металлографическое определение структуры сварных соединений аустенитных сталей			5	18,8	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Сдача практических работ	ПК-1.1, ПК-2.2
2.3 Металлографическое определение структуры сварных соединений сталь-медь			4	15	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Сдача практических работ	ПК-1.1, ПК-2.2
2.4 Металлографическое определение структуры наплавленных деталей			5	20	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по	Сдача практических работ	ПК-1.1, ПК-2.2

					рассматриваемой теме		
2.5 Зачет	2				Подготовка к зачету на основе пройденного материала. Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы	Зачет по билетам	ПК-1.1, ПК- 2.2
Итого по разделу			18	89,9			
Итого за семестр			18	73,8		зачёт	
Итого по дисциплине		18	18	143,8		зачет	

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Современные методы описания и анализа металла сварных соединений» используются:

1. Традиционные образовательные технологии ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер.

Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

Лабораторная работа – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

2. Информационно-коммуникационные образовательные технологии – организация образовательного процесса, основанная на применении специализированных программных сред и технических средств работы с информацией.

Формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий:

Практическое занятие в форме презентации – представление результатов проектной или исследовательской деятельности с использованием специализированных программных сред.

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 высокointенсивных 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. Емельюшин, 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.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
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:

322 (Лекционная аудитория) - видеопроектор, экран настенный, компьютер;
тестовые задания для текущего контроля успеваемости;

Лаборатория сварки (лабораторный корпус с лабораторией резания) - комплект
печатных и электронных версий методических рекомендаций, учебное пособие,
плакаты по темам «Теория сварочных процессов». Сварочные аппараты. Образцы
выполненных сварных швов. Сварочная оснастка;

031а (Лабораторный класс по сварочным дисциплинам) - комплект
методических рекомендаций, учебное пособие, тематические плакаты, оптические
микроскопы, твердомер стационарный;

Компьютерные классы университета - рабочие места студентов, оснащенные
компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной
образовательной среде.

Приложение 1

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Современные методы описания и анализа металла сварных соединений» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

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

Для 1 семестра

Примерные аудиторные контрольные работы (АКР):

АКР №1 «Рассчитайте состав структуры зоны термического влияния низколегированной стали».

Определить состав структуры зоны термического влияния стали со следующим химическим составом, %: C 0,19; Si 0,37; Mn 1,6; Ni 0,05; Cr 0,03; Mo 0,02. Параметры термического цикла сварки: скорость охлаждения $\omega = 25 \text{ }^{\circ}\text{C/c}$, время пребывания выше температуры $1300 \text{ }^{\circ}\text{C} t = 3,2 \text{ сек.}$

Примерные индивидуальные домашние задания (ИДЗ):

ИДЗ №1 «Оценит склонность низколегированной стали к образованию холодных трещин на основе расчета состава структуры зоны термического влияния».

Определить состав структуры зоны термического влияния стали со следующим химическим составом, %: C 0,36; Si 0,4; Mn 1,9; Ni 0,2; Cr 0,3; V 0,07. Параметры термического цикла сварки: скорость охлаждения $\omega = 32 \text{ }^{\circ}\text{C}/\text{с}$, время пребывания выше температуры $1300 \text{ }^{\circ}\text{C} t = 1,5 \text{ сек.}$

Приложение 2

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине «Современные методы описания и анализа металла сварных соединений» за два семестра и проводится в форме зачетов в конце первого и второго семестра.

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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-1: Способен внедрять средства автоматизации и механизации производственных процессов механосборочного производства		
ПК-1.1	Разрабатывает предложения по внедрению автоматизации и механизации производственных процессов механосборочного производства	<ol style="list-style-type: none">Что такое свариваемостьПричины образования горячих и холодных трещинСпособы борьбы с образованием трещинКак оценивается склонность к трещинообразованиюКак химический состав сталей влияет на их склонность к образованию трещин
ПК-2: Способен разрабатывать технологический процесс изготовления машиностроительных изделий высокой сложности серийного (массового) производства		
ПК-2.1	Анализирует технические требования, предъявляемые к машиностроительным конструкциям высокой сложности	<ol style="list-style-type: none">Какие стали относятся к аустенитному классуКакие химические элементы стабилизируют аустенитную структуру металлаЧто характеризует хромоникелевый эквивалентНазначение диаграммы Шеффлера
ПК-2.2	Определяет экономическую эффективность технологических процессов изготовления машиностроительных конструкций высокой сложности	<ol style="list-style-type: none">Порядок отбора образцов для макро- и микроисследованийКакие операции включает в себя стандартная технология изготавления шлифовКак производится шлифованиеКак производится полированиеКак производится травлениеКак оценивается готовность шлифа

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Современные методы описания и анализа металла сварных соединений» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

Зачет по данной дисциплине проводится в устной форме по билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и один практический вопрос.

Показатели и критерии оценивания зачета:

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

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

Итоговая аттестация по дисциплине «Современные методы описания и анализа металла сварных соединений» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.