



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)

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ МАТЕРИАЛОВ

Направление подготовки (специальность)
15.04.01 Машиностроение

Направленность (профиль/специализация) программы
Сварочные комплексы

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Машины и технологии обработки давлением и машиностроения
Курс	1
Семестр	1, 2

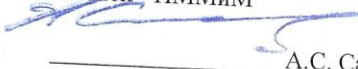
Магнитогорск
2025 год

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  М.А. Шекшеев

Рецензент:
профессор кафедры ЛПиМ, д-р техн. наук  А.Н. Емелюшин

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 исследования материалов» являются: изучение вопросов особенностей кристаллизации металла сварных швов, влияния термических и термомеханических 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 исследования материалов 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 исследования материалов» 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 аустенитной 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 рассматриваемой теме	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 исследования материалов» 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 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.

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
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/
--	--

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;

031a (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

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Современные методы исследования материалов» 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, %: С 0,19; Si 0,37; Mn 1,6; Ni 0,05; Cr 0,03; Mo 0,02. Параметры термического цикла сварки: скорость охлаждения $\omega = 25$ °C/с, время пребывания выше температуры 1300 °C $t = 3,2$ 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, %: С 0,36; Si 0,4; Mn 1,9; Ni 0,2; Cr 0,3; V 0,07. Параметры термического цикла сварки: скорость охлаждения $\omega = 32$ °C/с, время пребывания выше температуры 1300 °C $t = 1,5$ сек.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине «Современные методы исследования материалов» 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	1. Что такое свариваемость 2. Причины образования горячих и холодных трещин 3. Способы борьбы с образованием трещин 4. Как оценивается склонность к трещинообразованию 5. Как 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	1. Какие стали относятся к аустенитному классу 2. Какие химические элементы стабилизируют аустенитную структуру металла 3. Что характеризует хромоникелевый эквивалент 4. Назначение диаграммы Шеффлера
ПК-2.2	Определяет экономическую эффективность технологических процессов изготовления машиностроительных конструкций высокой сложности	1. Порядок отбора образцов для макро- и микроисследований 2. Какие операции включает в себя стандартная технология изготовления шлифов 3. Как производится шлифование 4. Как производится полирование 5. Как производится травление 6. Как 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.