



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

20.02.2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ МАТЕРИАЛОВ

Направление подготовки (специальность)
15.04.01 МАШИНОСТРОЕНИЕ

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

Уровень высшего образования - магистратура
Программа подготовки - академический 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
2020 год


Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.01 МАШИНОСТРОЕНИЕ (уровень магистратуры) (приказ Минобрнауки России от 21.11.2014 г. № 1504)


Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и машиностроения
18.02.2020, протокол № 6

Зав. кафедрой  С.И. Платов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ
20.02.2020 г. протокол № 5

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.Б. Сычков

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 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 2022 - 2023 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: изложение широкого круга вопросов, относящихся к теории процессов, происходящих при сварке, обобщение их в стройную систему теоретических знаний, базирующихся на последних достижениях сварочной науки, техники и технологий, привитие студентам умений качественного и количественного анализа изучаемых процессов.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Современные методы исследования материалов входит в вариативную часть учебного плана 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:

Системная надежность сварных конструкций

Диагностика и 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:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-9 способностью разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов	
Знать	правила построения физических и математических моделей
Уметь	разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов в области сварочных и других процессов
Владеть	навыками организации и управления экспериментальными и теоретическими исследованиями
ПК-11 способностью подготавливать технические задания на разработку проектных решений, разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты технических разработок с использованием средств автоматизации проектирования и передового опыта разработки конкурентоспособных изделий, участвовать в рассмотрении различной технической документации, подготавливать необходимые обзоры, отзывы, заключения в области профессиональной деятельности	
Знать	способы автоматизированного проектирования и разработки
Уметь	применять способы автоматизированного проектирования и разработки для решения конкретных задач
Владеть	навыками разработки и чтения различной технической документации, подготовки обзоров, отзывов, заключений

ПК-13 способностью применять новые современные методы разработки технологических процессов изготовления изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности с определением рациональных технологических режимов работы специального оборудования в машиностроении	
Знать	современные методы разработки технологических процессов
Уметь	разрабатывать эффективные технологические процессы
Владеть	навыками работы с машиностроительным оборудованием

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

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

- контактная работа – 34,2 акад. часов;
- аудиторная – 34 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,2 акад. часов
- самостоятельная работа – 109,8 акад. часов;

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-9, ПК-11, ПК-13
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-9, ПК-11, ПК-13
1.3 Изготовление шлифов и выявление структуры металла сварных соединений		4/2И			4	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Сдача лабораторных работ	ПК-9, ПК-11, ПК-13
1.4 Макроанализ сварных соединений			2		4	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Сдача лабораторных работ	ПК-9, ПК-11, ПК-13
1.5 Металлография. Микроанализ сварных соединений			2		4	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Сдача лабораторных работ	ПК-9, ПК-11, ПК-13

1.6	Количественная оценка структуры металла сварных соединений		2		4	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Сдача лабораторных работ	ПК-9, ПК-11, ПК-13
1.7	Структура зоны термического влияния при сварке низколегированных сталей		2/2И		4	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Сдача лабораторных работ	ПК-9, ПК-11, ПК-13
1.8	Измерение твердости металла сварных соединений		2/2И		6	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Сдача лабораторных работ	ПК-9, ПК-11, ПК-13
1.9	Зачет					Подготовка к зачету на основе пройденного материала. Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы	Зачет по билетам	ПК-9, ПК-11, ПК-13
Итого по разделу			18/6И		53,9			
Итого за семестр			18/6И		35,8		зачёт	
2. Раздел 2								
2.1	Металлографическое определение структуры сварных соединений низколегированных сталей	2		4/2,5И	10	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Сдача практических работ	ПК-9, ПК-11, ПК-13
2.2	Металлографическое определение структуры сварных соединений аустенитных сталей			4/2,5И	10	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Сдача практических работ	ПК-9, ПК-11, ПК-13
2.3	Металлографическое определение структуры сварных соединений сталь-медь			4/2,5И	10	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Сдача практических работ	ПК-9, ПК-11, ПК-13
2.4	Металлографическое определение структуры наплавленных деталей			4/2,5И	9,8	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Сдача практических работ	ПК-9, ПК-11, ПК-13

2.5 Зачет					Подготовка к зачету на основе пройденного материала. Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы	Зачет по билетам	ПК-9, ПК-11, ПК-13
Итого по разделу			16/10И	55,9			
Итого за семестр			16/10И	39,8		зачёт	
Итого по дисциплине		18/6И	16/10И	109,8		зачет	ПК-9,ПК-11,ПК-13

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 (модуля)

а) Основная литература:

1. Теория сварочных процессов : учебное пособие / С. И. Платов, Д. В. Терентьев, С. В. Михайлицын, М. А. Шекшеев ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 82 с. : ил., табл., схемы URL:

<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1139.pdf&show=dcatalogues/1/1120711/1139.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9967-0618-1. - Имеется печатный аналог.

2. Зорин, Н. Е. Материаловедение сварки. Сварка плавлением : учебное пособие / Н. Е. Зорин, Е. Е. Зорин. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 164 с. — ISBN 978-5-8114-2156-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/102605>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

1. Михайлицын, С. В. Сварочные и наплавочные материалы : конспект лекций / С. В. Михайлицын, А. И. Беляев ; МГТУ, каф. [МиТОД]. - Магнитогорск, 2012. - 199 с. : ил., схе-мы, табл. - URL:

<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=547.pdf&show=dcatalogues/1/1096819/547.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется

печатный аналог.

2. Михайлицын С.В. Контроль качества сварных и паяных соединений : учебное пособие / С. В. Михайлицын, М. А. Шекшеев, Д. В. Терентьев, Е. Н. Ширяева ; МГТУ. - Маг-нитогорск : МГТУ, 2018. - 113 с. : ил., табл., схемы. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3624.pdf&show=dcatalogues/1/1524690/3624.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9967-0627-3. - Имеется печатный аналог.

3. Смирнов И.В. Сварка специальных сталей и сплавов [Электронный ресурс]. – М.: Лань, 2012. – 272 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2771> - Загл. с экрана. – ISBN 978-5-8114-1247-1.

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://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2776.pdf&show=dcatalogues/1/1132914/2776.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	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
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
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, плакаты по темам «Теория сварочных процессов», 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 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.

Приложение 2

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-9 способностью разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов		
Знать	правила построения физических и математических моделей	Перечень теоретических вопросов: 1. Зерна металлов и их размер 2. Методы определения размера зерен 2. Что такое видманштеттова структура 3. Как оценивают структуру металла методом сравнения 4. Порядок проведения количественной оценки структуры
Уметь	разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов в области сварочных и других процессов	Лабораторная работа №__ Оценка склонности конструкционных сталей к трещинообразованию 1. Оценить склонность конструкционных сталей к трещинообразованию аналитическим методом; 2. Сформулировать выводы по работе; 3. Составить отчет.
Владеть	навыками организации и управления экспериментальными и теоретическими исследованиями	Практическая работа №__ Металлографическое определение структуры сварных соединений низколегированных сталей 1. Овладеть навыками металлографического анализа структуры сварных соединений низколегированных сталей; 2. Сформулировать выводы по работе; 3. Составить отчет.
ПК-11 способностью подготавливать технические задания на разработку проектных решений, разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты технических разработок с использованием средств автоматизации проектирования и передового опыта разработки конкурентоспособных изделий, участвовать в рассмотрении различной технической документации, подготавливать необходимые обзоры, отзывы, заключения в области профессиональной деятельности		

Знать	способы автоматизированного проектирования и разработки	Перечень теоретических вопросов: 1. Зона термического влияния и ее характерные участки 2. Какое негативное воздействие оказывает металл ЗТВ на работоспособность сварных соединений 3. Какой участок ЗТВ считается наиболее опасным с точки зрения ухудшения свойств металла 4. Для чего применяют объект-микрометр и окуляр-микрометр 5. Порядок проведения анализа металла ЗТВ
Уметь	применять способы автоматизированного проектирования и разработки для решения конкретных задач	Лабораторная работа №__ Определение фазового состава металла сварного шва легированной аустенитной стали 1. Оценить фазовый состав металла шва аустенитных сталей аналитическим методом; 2. Сформулировать выводы по работе; 3. Составить отчет.
Владеть	навыками разработки и чтения различной технической документации, подготовки обзоров, отзывов, заключений	Практическая работа №__ Металлографическое определение структуры сварных соединений аустенитных сталей 1. Овладеть навыками металлографического анализа структуры сварных соединений аустенитных сталей; 2. Сформулировать выводы по работе; 3. Составить отчет.
ПК-13 способностью применять новые современные методы разработки технологических процессов изготовления изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности с определением рациональных технологических режимов работы специального оборудования в машиностроении		
Знать	современные методы разработки технологических процессов	Перечень теоретических вопросов: 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
Уметь	разрабатывать эффективные технологические процессы	Лабораторная работа №__ Изготовление шлифов и выявление структуры металла

		<p align="center">сварных соединений</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ознакомиться со способом изготовления металлографических шлифов; 2. Сформулировать выводы по работе; 3. Составить отчет.
Владеть	навыками работы с машиностроительным оборудованием	<p align="center">Практическая работа №__</p> <p align="center">Металлографическое определение структуры сварных соединений сталь-медь</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Овладеть навыками металлографического анализа структуры сварных соединений сталь-медь; 2. Сформулировать выводы по работе; 3. Составить отчет.

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

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