



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
Машины и технология обработки металлов давлением

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
2019 год

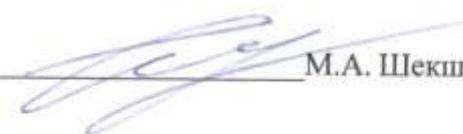
Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.01 МАШИНОСТРОЕНИЕ (уровень магистратуры) (приказ Минобрнауки России от 21.11.2014 г. № 1504)

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

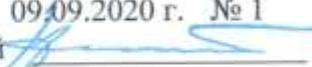
Председатель  А.С. Савинов

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 2020 - 2021 учебном году на заседании кафедры Машин и технологии обработки давлением и машиностроения

Протокол от 09.09.2020 г. № 1
Зав. кафедрой  С.И. Платов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Машин и технологии обработки давлением и машиностроения

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 Машин и технологии обработки давлением и машиностроения

Протокол от _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ С.И. Платов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Машин и технологии обработки давлением и машиностроения

Протокол от _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ С.И. Платов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Машин и технологии обработки давлением и машиностроения

Протокол от _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ С.И. Платов

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) «Современные методы исследования материалов» являются: получение теоретических и практических знаний о повышении эффективности производства, качества, надежности и долговечности изделий.

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.

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

Обеспечение надежности трансмиссии и инструмента машин обработки металлов давлением

Защита интеллектуальной собственности

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 академических часов, в том числе:

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

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в академических 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 Упругая и пластическая деформации	1		3/ИИ		6,9	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Сдача лабораторных работ	ПК-9, ПК-11, ПК-13
1.2 Строение металлов			3/ИИ		6,9	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Сдача лабораторных работ	ПК-9, ПК-11, ПК-13
1.3 Холодная пластическая деформация			4/2И		6	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Сдача лабораторных работ	ПК-9, ПК-11, ПК-13
1.4 Влияние нагрева на структуру и свойства металлов			2/ИИ		6	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Сдача лабораторных работ	ПК-9, ПК-11, ПК-13
1.5 Виды деформации при обработке металлов давлением			3/ИИ		6	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Сдача лабораторных работ	ПК-9, ПК-11, ПК-13

1.6 Температурно - временные условия деформирования			3		4	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Сдача лабораторных работ	ПК-9, ПК-11, ПК-13
1.7 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 Вектор напряжения. Нормальные и касательные напряжения	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 Тензор напряжений. Формулы преобразования компонент напряжений при повороте осей				4/2,5И	10	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Сдача практических работ	ПК-9, ПК-11, ПК-13
2.3 Круговая диаграмма Мора				4/2,5И	10	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Сдача практических работ	ПК-9, ПК-11, ПК-13
2.4 Описание движения сплошной среды. Переменные Лагранжа и Эйлера.				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. Абрамов, Н. Н. Методы и средства измерений, испытаний и контроля. Современные методы исследований функциональных материалов : учебное пособие / Н. Н. Абрамов, В. А. Белов, Е. И. Гершман ; под редакцией С. Д. Калошкина. — Москва : МИСИС, 2011. — 160 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/47412> (дата обращения: 14.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Платов, С. И. Технология конструкционных материалов : практикум / С. И. Платов, Д. В. Терентьев, Е. Н. Гусева ; МГТУ, [каф. МиТОД]. - Магнитогорск, 2012. - 79 с. : ил., схемы. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=548.pdf&show=dcatalogues/1/1097884/548.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный.

б) Дополнительная литература:

1. Повышение энергоэффективности процесса широкополосной горячей прокатки (на примере стана 2000 г. п. ОАО ММК) : учебное пособие / [Р. Р. Дема, Р. Н. Амиров, М. В. Харченко и др.] ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3041.pdf&show=dcatalogues/1/1135027/3041.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный.

2. Подача смазочного материала и выбора рациональных режимов смазывания при производстве горячекатаного проката : учебное пособие / Р. Р. Дема, Р. Н. Амиров, М. В. Харченко и др. ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL:

<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3028.pdf&show=dcatalogues/1/113500/3028.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный.

в) Методические указания:

1. Савельева, Р. Н. Материаловедение : лабораторный практикум / Р. Н. Савельева ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1496.pdf&show=dcatalogues/1/112402/1496.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный.

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	бессрочно
FAR Manager	свободно	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:

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Комплекс тестовых заданий для проведения промежуточных и рубежных контролей.

Лаборатория механических испытаний 029,031 - машины универсальные испытательные на растяжение, сжатие, скручивание; мерительный инструмент; приборы для измерения твердости по методам Бринелля и Роквелла; микротвердомер; печи термические;

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

Приложение 1

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 степень деформации прямоугольной заготовки при заданных условиях».

Определить степень деформации стали со следующим химическим составом, %: С 0,19; Si 0,37; Mn 1,6; Ni 0,05; Cr 0,03; Mo 0,02. Параметры термомодеформационного цикла: скорость охлаждения $\omega = 10$ °С/с, нагрузка $p = 2000$ КПа.

Примерные индивидуальные домашние задания (ИДЗ):

ИДЗ №1 «Оценить механические свойства низколегированной стали на основе расчета параметрических показателей».

Определить механические свойства стали со следующим химическим составом, %: С 0,36; Si 0,4; Mn 1,9; Ni 0,2; Cr 0,3; V 0,07 на основе расчета параметра углеродного эквивалента $C_{\text{ЭКВ}}$.

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	<p>Перечень теоретических вопросов для подготовки к зачету:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Свойства, которыми наделяется основная модель твердого деформируемого тела в механике. 2. Характерные формы элементов конструкций. Виды основных деформаций стержня. 3. Внешние силы. Отличие во взгляде на внешние силы в сопротивлении материалов и в теоретической механике. Внутренние силы. Метод сечений. Понятие о напряжении, его компоненты. 4. Закон Гука для материала. Принцип Сен-Венана. Принцип независимости действия сил. Условия его применимости.
Уметь	разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов в области сварочных и других процессов	<p>Перечень заданий к практическим занятиям:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Прецизионное измерение периодов кристаллической решетки 2. Использование методов количественной металлографии для определения размера зерна в соответствии с ГОСТ 5639–82
Владеть	навыками организации и управления экспериментальными и теоретическими исследованиями	<p>Перечень заданий к практическим занятиям:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Измерение твердости методом Роквелла 2. Измерение микротвердости 3. Испытание на растяжение на разрывной 4. машине INSTRON 150LX и анализ диаграмм деформации 5. Определение температурного 6. интервала перехода стали от вязкого к хрупкому разрушению

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 для подготовки к зачету: 1. Внутреннее усилие при осевом растяжении (сжатии) прямоосного призматического стержня. Эпюра продольной силы и характерные особенности ее очертания. 2. Вывод формулы для нормального напряжения в поперечных сечениях стержня при растяжении (сжатии). Основная гипотеза. 3. Условие прочности при растяжении (сжатии) и задачи, решаемые с его помощью. Допускаемое напряжение, коэффициент запаса по прочности.
Уметь	применять способы автоматизированного проектирования и разработки для решения конкретных задач	Перечень заданий к практическим занятиям: 1. Анализ гранулометрического состава порошка методом лазерной 2. Определение поверхностного натяжения границы раздела «твердое – газ» 3. Изучение устройства, технических характеристик и порядка работы на высокотемпературном дилатометре DIL 402C
Владеть	навыками разработки и чтения различной технической документации, подготовки обзоров, отзывов, заключений	Перечень заданий к практическим занятиям: 1. Определение температурного коэффициента линейного расширения образца высокотемпературной керамики с использованием дилатометра DIL 402C 2. Применение метода акустической эмиссии для изучения процессов разрушения материалов 3. Определение температурного интервала и теплоты плавления металла с помощью дифференциального сканирующего калориметра DSC 204 F1
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 для подготовки к зачету: 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
Уметь	разрабатывать эффективные технологические процессы	Перечень заданий к практическим занятиям: 1. Анализ механических свойств полимерных материалов на динамическом 2. механическом анализаторе ДМА Q800 3. Проведение калибровки дилатометра DIL 402C с использованием стандартного образца поликристаллического AL ₂ O ₃
Владеть	навыками работы с машиностроительным оборудованием	Перечень заданий к практическим занятиям: 1. Тепловые свойства твердых материалов с помощью прибора LFA447 NanoFlash 2. Измерение микротвердости

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.