



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
03.03.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

***МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ И ОБЪЕКТОВ ОБРАБОТКИ
МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ***

Направление подготовки (специальность)
22.06.01 ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

Направленность (профиль/специализация) программы
Обработка металлов давлением

Уровень высшего образования - подготовка кадров высшей квалификации

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Технологий обработки материалов
Курс	2
Семестр	3

Магнитогорск
2021 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 22.06.01 ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ (уровень подготовки кадров высшей квалификации). (приказ Минобрнауки России от 30.07.2014 г. № 888)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Технологий обработки материалов
19.02.2021, протокол № 6

Зав. кафедрой  А.Б. Моллер

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ
03.03.2021 г. протокол № 4

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:
профессор кафедры ТОМ, д-р техн. наук  Э.М. Голубчик

Рецензент:
доцент кафедры ТСиСА, канд. техн. наук  Е.Г. Касаткина

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Технологий обработки материалов

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Б. Моллер

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Технологий обработки материалов

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Б. Моллер

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Технологий обработки материалов

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Б. Моллер

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Технологий обработки материалов

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Б. Моллер

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Методы исследования процессов и объектов обработки металлов давлением» являются развитие у студентов личностных качеств, а также формирование общепрофессиональных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО, в том числе:

- углубление знаний по основным направления развития процессов обработки металлов давлением и их применении при постановке и решении конкретных технологических задач производства;
- развитие у аспирантов представления о современных проблемах обработки металлов давлением, инструментах и методах исследования процессов ОМД;
- выявление путей формирования актуальной научной и производственной проблематики в ОМД;
- развитие и углубление теоретических представлений о процессах ОМД и методах их исследования;
- решение проблем, обусловленных ходом развития производства;
- изучение использования современных методов исследований в процессах ОМД.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Методы исследования процессов и объектов обработки металлов давлением входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

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

Технологии производства и обработки материалов в металлургии

Методология и информационные технологии в научных исследованиях

Научная коммуникация

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

Стандартизация, сертификация и управление качеством в процессах обработки металлов давлением

Проектирование инновационных технологий в процессах обработки металлов давлением

Энергоэффективные и материалосберегающие технологии перспективных процессов обработки металлов давлением

Спецдисциплина

Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Представление научного доклада об основных результатах подготовленной НКР

Применение программных комплексов в профессиональной деятельности

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Методы исследования процессов и объектов обработки металлов давлением» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
---------------------------------	---------------------------------

ОПК-6 научно-исследовательская деятельность: способностью и готовностью выполнять расчетно-теоретические и экспериментальные исследования в качестве ведущего исполнителя с применением компьютерных технологий	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> - принципы выбора методов исследований основных технологических процессов ОМД; - основные информационные технологии и пути их применения для моделирования процессов ОМД; - теоретические и экспериментальные методы исследования процессов ОМД
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - применять справочный аппарат по выбору требуемых методов исследования процессов ОМД; - осуществлять исследовательские процедуры по анализу процессов ОМД и материалобработки
Владеть	навыками проведения экспериментальных и теоретических исследований процессов в металлургии и материалобработке
ОПК-9 способностью и готовностью разрабатывать технические задания и программы проведения расчетно-теоретических и экспериментальных работ	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> - основные информационные технологии и пути их применения для моделирования процессов ОМД; - основные методы расчетно-теоретического моделирования процессов ОМД; - принципы компьютерного моделирования материалов и технологических процессов ОМД; - достоинства, недостатки и ограничения методов компьютерного моделирования
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - использовать различные информационные ресурсы, включая международные базы данных, для нахождения исходных данных для компьютерного моделирования технологических процессов; - строить типичные модели технологических процессов; - корректно выражать и объяснять результаты компьютерного моделирования технологических процессов; - аргументировано обосновывать применение методов компьютерного моделирования для анализа и диагностирования материалов и технологических процессов; - анализировать полученные данные для дальнейшего совершенствования технологических процессов
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - способами демонстрации результатов моделирования технологических процессов; - профессиональным языком в области компьютерного моделирования технологических процессов; - практическими навыками использования методов компьютерного моделирования технологических процессов; - навыками использования междисциплинарных знаний для объяснения и корректной интерпретации результатов компьютерного моделирования технологических процессов; - способами оценивания практической значимости результатов компьютерного моделирования технологических процессов
ОПК-10 способностью выбирать приборы, датчики и оборудование для проведения экспериментов и регистрации их результатов	
Знать	основные параметры применяемого исследовательского оборудования для проведения экспериментов и регистрации их результатов

Уметь	применять знания по принципам выбора приборов и исследовательского оборудования для проведения экспериментов
Владеть	основными методами решения задач при проведении экспериментов и регистрации их результатов
ОПК-12 способностью и готовностью участвовать в проведении технологических экспериментов, осуществлять технологический контроль при производстве материалов и изделий	
Знать	- принципы организации и проведения технологических экспериментов при осуществлении процесса ОМД; - назначение, устройство и работу машин и агрегатов технологических линий для производства продукции методами ОМД;
Уметь	- оценивать влияние технологических факторов на точность размеров, механические свойства и другие характеристики, регламентирующие качество металлопродукции в процессах ОМД; - осуществлять технологический контроль при производстве материалов и изделий
Владеть	- навыками проектирования, совершенствования, организации и проведения технологических экспериментов в процессах ОМД; - методами анализа и прогнозирования результатов проведения экспериментов в процессах ОМД
ПК-2 способностью и готовностью исследовать структуру, механические, физические и другие свойства металлов в процессах пластической деформации	
Знать	необходимый объем сведений по материаловедению, достаточный для понимания основных принципов исследования свойств металлопродукции в части процессов её пластической обработки
Уметь	находить необходимые сведения для обоснования начала исследований свойств готовой продукции; систематизировать, анализировать и представлять данные о проведенных исследованиях в области микроструктуры металлопродукции
Владеть	научного подхода к изучению вопросов качества продукции и процессов пластической деформации для её совершенствования; организации работы научной группы для исследования и совершенствования процесса производства металлопродукции с заданными структурными, механическими, физическими и другими свойствами

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц 72 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 36 акад. часов;
- аудиторная – 36 акад. часов;
- внеаудиторная – 0 акад. часов
- самостоятельная работа – 36 акад. часов;

Форма аттестации - зачет с оценкой

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. Описание методов экспериментального исследования процессов ОМД								
1.1 Тензометрия: основные положения	3	2		2/2И	5	Самостоятельное изучение литературы по теме дисциплины	Устный опрос	ОПК-6, ОПК-9, ОПК-10, ОПК-12, ПК-2
1.2 Геометрические методы исследования процессов ОМД		2		2/2И	4	Самостоятельное изучение литературы по теме дисциплины	Устный опрос	ОПК-6, ОПК-9, ОПК-10, ОПК-12, ПК-2
1.3 Поляризационно-оптические методы		2		2/2И	5	Самостоятельное изучение литературы по теме дисциплины	Контрольная работа	
1.4 Структурно-наследственные методы. Измерение твердости. Комбинированные методы.		4		6/2И	5	Самостоятельное изучение литературы по теме дисциплины	Реферат	ОПК-6, ОПК-9, ОПК-10, ОПК-12, ПК-2
Итого по разделу		10		12/8И	19			
2. Раздел. Описание методов теоретического (аналитического) исследования процессов ОМД								
2.1 Метод совместного решения дифференциального уравнения равновесия и уравнения пластичности	3	1		1	3	Самостоятельное изучение литературы по теме дисциплины	Устный опрос	ОПК-6, ОПК-9, ОПК-10, ОПК-12, ПК-2
2.2 Метод линий скольжения и метод характеристик		1		1	3	Самостоятельное изучение литературы по теме дисциплины	Устный опрос	ОПК-6, ОПК-9, ОПК-10, ОПК-12, ПК-2
2.3 Вариационные методы		1		1	2	Самостоятельное изучение литературы по теме дисциплины	Контрольная работа	ОПК-6, ОПК-9, ОПК-10, ОПК-12, ПК-2

2.4 Метод работ		1		1	3	Самостоятельное изучение литературы по теме дисциплины	Контрольная работа	ОПК-6, ОПК-9, ОПК-10, ОПК-12, ПК-2
Итого по разделу		4		4	11			
3. Современные методы компьютерного моделирования процессов ОМД								
3.1 Методы компьютерного моделирования процессов ОМД	3	4		2/2И	6	Самостоятельное изучение литературы по теме дисциплины	Реферат	ОПК-6, ОПК-9, ОПК-10, ОПК-12, ПК-2
Итого по разделу		4		2/2И	6			
Итого за семестр		18		18/10И	36		зао	
Итого по дисциплине		18		18/10И	36		зачет с оценкой	ОПК-6,ОПК-9,ОПК-10,ОПК-12,ПК-2

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании модуля «Методы исследования процессов и объектов обработки металлов давлением» используются традиционная и модульно-компетентностная технологии. Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу происходит с использованием научных разработок профессорско-преподавательского состава кафедры обработки металлов давлением, раздаточного материала, презентаций.

В ходе проведения лекционных и практических занятий предусматривается:

- использование электронного демонстрационного материала по темам, требующим иллюстрации работы больших производственных комплексов «Стан 5000», «Стан-тендем 2000», ЛПА «ММК-Metalurji» и др.;
- активные и интерактивные формы обучения: вариативный опрос, дискуссии, устный опрос, семинарские занятия, использование Интернет-ресурсов, видеообучение и т.д.
- встречи с представителями российских и зарубежных компаний.

Обучение происходит по образовательной технологии, связанной с инициированием творческого мышления у аспирантов: занятия проходят в диалоговом режиме при постоянном контакте с аудиторией и побуждением к мыслительному процессу. В ходе освоения дисциплины необходимо каждому выполнить самостоятельное творческое задание, представить в презентативном виде результаты исследования и ответить на вопросы публики, в число которой приглашаются специалисты с производства. Таким образом, происходит коллективное взаимодействие по технологии активного обучения, при этом индивидуальные задания подлежат проведению группового анализа.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Методы исследования процессов и объектов обработки металлов давлением» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся. Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся осуществляется в виде изучения учебной и научной литературы по соответствующему разделу с проработкой материала; выполнения аудиторных контрольных работ, внеаудиторной подготовки реферата и подготовки к сдаче зачета с оценкой.

Перечень тем для подготовки к аудиторной контрольной работе:

Раздел 1: Сущность метода муар при исследовании процессов ОМД. Слоистые модели при исследовании процессов ОМД. Физические основы поляризационно-оптических методов. Метод фотоупругости: сущность, области применения. Метод оптически чувствительных (фотоупругих) покрытий.

Раздел 2: Сущность вариационных методов. Определение напряжений и деформаций на основе метода работ.

Примерный перечень тем рефератов:

Раздел 1: Методы измерения твердости: краткая характеристика методов. Измерение твердости по Роквеллу. Измерение твердости по Бринеллю. Измерение твердости по Викерсу. Сущность метода измерения микротвердости. Микроструктурный метод. Метод хрупких покрытий. Метод линий скольжения.

Раздел 3: Общая характеристика компьютерных методов анализа процессов ОМД. Сущность метода исследования процессов ОМД с помощью метода конечных элементов. Программный комплекс DEFORM: основные принципы исследования. Программный комплекс АВАКУС: области применения и принципы исследования.

7 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
ОПК-6	научно-исследовательская деятельность:	способностью и готовностью выполнять расчетно-теоретические и экспериментальные исследования в качестве ведущего исполнителя с применением компьютерных технологий

Знать	<p>- принципы выбора методов исследований основных технологических процессов ОМД;</p> <p>- основные информационные технологии и пути их применения для моделирования процессов ОМД;</p> <p>- теоретические и экспериментальные методы исследования процессов ОМД</p>	<p>Теоретические вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Общая классификация методов теоретического анализа процессов обработки металлов давлением. 2. Классификация методов экспериментального исследования процессов обработки металлов давлением. 3. Метод интегрирования дифференциальных уравнений равновесия и движения совместно с условием пластичности. 4. Сущность метода линий скольжения. 5. Свойства линий скольжения. 6. Энергетические методы. Метод баланса работ. 7. Сущность вариационных методов. 8. Общность и отличия решения задач прямым вариационным и энергетическим методами. 9. Тензометрирование и его использование для исследований контактных напряжений и усилий деформирования. 10. Классификация датчиков, используемых для оценки напряженно-деформированного состояния в тензометрии. 11. Основы геометрических методов исследований деформаций. 12. Сущность метода координатных сеток. 13. Сущность метода муаровых полос. 14. Особенности метода слоистых моделей. 15. Физические основы поляризационно-оптических методов исследований деформаций и напряжений. 16. Краткая характеристика поляризационно-оптических методов исследования процессов ОМД. 17. Сущность метода координатной сетки. 18. Охарактеризуйте метод оптически чувствительных (фотоупругих) покрытий. 19. Сущность метода линий скольжения. 20. Сущность метода хрупких покрытий. 21. Краткая характеристика методов измерения твердости. 22. Сущность микроструктурного метода. 23. Современные программные комплексы для анализа процессов ОМД.
Уметь	<p>- применять справочный аппарат по выбору требуемых методов исследования процессов ОМД;</p> <p>- осуществлять исследовательские процедуры по анализу процессов ОМД и материалообработки</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Опишите процедуру исследований процесса ОМД с применением программного комплекса DEFORM. 2. Опишите процедуру исследований процесса ОМД с применением программного комплекса АВАКУС.

Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - навыками проведения экспериментальных и теоретических исследований процессов в металлургии и материалообработке; - навыками по планированию экспериментов и методами обработки и предоставления информации 	<p>1. Опишите отличительные особенности экспериментальных и теоретических исследований процессов в металлургии и материалообработке</p>
<p>ОПК-9 способностью и готовностью разрабатывать технические задания и программы проведения расчетно-теоретических и экспериментальных работ</p>		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> – основные информационные технологии и пути их применения для моделирования процессов ОМД; - основные методы расчетно-теоретического моделирования процессов ОМД; - принципы компьютерного моделирования материалов и технологических процессов ОМД; - достоинства, недостатки и ограничения методов компьютерного моделирования 	<p style="text-align: center;">Теоретические вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Общая классификация методов теоретического анализа процессов обработки металлов давлением. 2. Классификация методов экспериментального исследования процессов обработки металлов давлением. 3. Метод интегрирования дифференциальных уравнений равновесия и движения совместно с условием пластичности. 4. Сущность метода линий скольжения. 5. Свойства линий скольжения. 6. Энергетические методы. Метод баланса работ. 7. Сущность вариационных методов. 8. Общность и отличия решения задач прямым вариационным и энергетическим методами. 9. Современные программные комплексы для анализа процессов ОМД. 10. Возможности применения программы DEFORM для анализа процессов ОМД.

Уметь	<ul style="list-style-type: none"> – использовать различные информационные ресурсы, включая международные базы данных, для нахождения исходных данных для компьютерного моделирования технологических процессов; - строить типичные модели технологических процессов; - корректно выражать и объяснять результаты компьютерного моделирования технологических процессов; – аргументировано обосновывать применение методов компьютерного моделирования для анализа и диагностирования материалов и технологических процессов; - анализировать полученные данные для дальнейшего совершенствования технологических процессов 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Опишите алгоритм проведения исследований с применением программы DEFORM. 2. Опишите алгоритм проведения исследований с применением программы ABAQUS.
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> – способами демонстрации результатов моделирования технологических процессов; - профессиональным языком в области компьютерного моделирования технологических процессов; - практическими навыками использования методов компьютерного моделирования технологических процессов; – навыками использования междисциплинарных знаний для объяснения и корректной интерпретации результатов компьютерного моделирования технологических процессов; - способами оценивания практической значимости результатов компьютерного моделирования технологических процессов 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Перечислите основные достоинства и ограничения применения метода конечных элементов при исследовании процессов ОМД.
<p>ОПК-10 способностью выбирать приборы, датчики и оборудование для проведения экспериментов и регистрации их результатов</p>		

Знать	основные параметры применяемого исследовательского оборудования для проведения экспериментов и регистрации их результатов	<p>Теоретические вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Классификация методов экспериментального исследования процессов обработки металлов давлением. 2. Тензометрирование и его использование для исследований контактных напряжений и усилий деформирования. 3. Классификация датчиков, используемых для оценки напряженно-деформированного состояния в тензометрии. 4. Физические основы поляризационно-оптических методов исследований деформаций и напряжений. 5. Краткая характеристика поляризационно-оптических методов исследования процессов ОМД. 6. Сущность метода координатной сетки. 7. Охарактеризуйте метод оптически чувствительных (фотоупругих) покрытий. 8. Краткая характеристика методов измерения твердости. 9. Сущность микроструктурного метода.
Уметь	применять знания по принципам выбора приборов и исследовательского оборудования для проведения экспериментов	<ol style="list-style-type: none"> 1. Опишите принципы исследования процессов ОМД на основе тензометрии. 2. Охарактеризуйте свойства тензодатчиков.
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - основными методами решения задач при проведении экспериментов и регистрации их результатов; - навыками по планированию экспериментов и методами обработки и предоставления информации 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сформулируйте алгоритм проведения исследований процессов ОМД на основе метода координатной сетки. 2. Сформулируйте алгоритм проведения исследований процессов ОМД на основе метода муаровых полос.
ОПК-12 способностью и готовностью участвовать в проведении технологических экспериментов, осуществлять технологический контроль при производстве материалов и изделий		

Знать	<p>- принципы организации и проведения технологических экспериментов при осуществлении процесса ОМД;</p> <p>- назначение, устройство и работу машин и агрегатов технологических линий для производства продукции методами ОМД</p>	<p>Теоретические вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Тензометрирование и его использование для исследований контактных напряжений и усилий деформирования. 2. Классификация датчиков, используемых для оценки напряженно-деформированного состояния в тензометрии. 3. Основы геометрических методов исследований деформаций. 4. Сущность метода координатных сеток. 5. Сущность метода муаровых полос. 6. Особенности метода слоистых моделей. 7. Физические основы поляризационно-оптических методов исследований деформаций и напряжений. 8. Краткая характеристика поляризационно-оптических методов исследования процессов ОМД. 9. Сущность метода координатной сетки. 10. Сущность метода линий скольжения. 11. Сущность метода хрупких покрытий. 12. Краткая характеристика методов измерения твердости. 13. Сущность микроструктурного метода.
Уметь	<p>- оценивать влияние технологических факторов на точность размеров, механические свойства и другие характеристики, регламентирующие качество металлопродукции в процессах ОМД;</p> <p>- осуществлять технологический контроль при производстве материалов и изделий</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Опишите процедуру проведения исследований процесса ОМД на основе поляризационно-оптических методов. 2. Охарактеризуйте возможности метода тензометрии для анализа усилий и напряжений.
Владеть	<p>- навыками проектирования, совершенствования, организации и проведения технологических экспериментов в процессах ОМД;</p> <p>- методами анализа и прогнозирования результатов проведения экспериментов в процессах ОМД</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сформулируйте алгоритм проведения исследований процессов ОМД на основе метода слоистых моделей. 2. Сформулируйте алгоритм проведения исследований процессов ОМД на основе метода хрупких покрытий.
<p>ПК-2 способность и готовность исследовать структуру, механические, физические и другие свойства металлов в процессах пластической деформации</p>		

Знать	необходимый объём сведений по материаловедению, достаточный для понимания основных принципов исследования свойств металлопродукции в части процессов её пластической обработки	<p>Теоретические вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Классификация методов экспериментального исследования процессов обработки металлов давлением. 2. Основы геометрических методов исследований деформаций. 3. Сущность метода координатных сеток. 4. Сущность метода муаровых полос. 5. Особенности метода слоистых моделей. 6. Физические основы поляризационно-оптических методов исследований деформаций и напряжений. 7. Краткая характеристика поляризационно-оптических методов исследования процессов ОМД. 8. Сущность метода координатной сетки. 9. Охарактеризуйте метод оптически чувствительных (фотоупругих) покрытий. 10. Сущность метода линий скольжения. 11. Сущность метода хрупких покрытий. 12. Краткая характеристика методов измерения твердости. 13. Сущность микроструктурного метода.
Уметь	находить необходимые сведения для обоснования начала исследований свойств готовой продукции; систематизировать, анализировать и представлять данные о проведенных исследованиях в области микроструктуры металлопро-	<ol style="list-style-type: none"> 1. Опишите процедуру измерения твердости по методу Викерса. 2. Опишите процедуру измерения твердости по методу Роквелла. 3. Опишите процедуру измерения твердости по методу Бринелля.
Владеть	научного подхода к изучению вопросов качества продукции и процессов пластической деформации для её совершенствования; организации работы научной группы для исследования и совершенствования процесса производства металлопродукции с заданными структурными, механическими, физическими и другими свойствами	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сформулируйте методику проведения исследований с помощью микроструктурного метода.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Горбатюк С.М. Технологии и машины обработки давлением: учебник. –М.: Изд. Дом НИ-ТУ «МИСиС», 2019. – 219 с.

<https://znanium.com/read?id=368650> (Дата обращения 26.04.2021)

2. Математическое моделирование процессов ОМД: учебное пособие / И.А. Беляева. — Са-мара: Изд-во Самарского университета, 2019 – 84 с.

<https://e.lanbook.com/reader/book/148602/?previewAccess=1#1> (Дата обращения 26.04.2021)

3. М.Л. Первов. Современные методы исследований процессов ОМД. Учебное пособие / РГАТУ им. П. А. Соловьева. – Рыбинск, 2017. – 48 с.

https://docviewer.yandex.ru/view/104468538/?*=EIzdfTsTK%2FmEy9GKUsSAhzxZ7cF7InVybcI6Imh0dHBzOi8vd3d3LnJnYXRhLnJlL3VwbG9hZC9tZWVpYXpYnJhenkvNjhmL1NvdnJlbWVubnllLW1ldG9keS1pc3NsZWVvdmFuaXktdi1vYnJhYm90a2UtZGF2bGVuaWVtLnBkZiIsInRpdGxII-joiU292cmVtZW5ueWUtbWV0b2R5LWlzc2xIZG92YW5peS12LW9icmFib3RrZS1kYXZsZW5pZW0ucGRmIiwibm9pZnJhbWUiOnRydWUsInVpZCI6IjEwNDQ2ODUzOCIsInRzIjoxNjE5NTI3NjkxODQ5L3J5dSI6Ijc4NDcyMzg5MDE1MDcwNDI1OTAiLCJzZXJwUGFyYW1zIjoibGFuZz1ydSZ0bT0xNjE5NTI3MzIzJnRsZD1ydSZuYW11PVNvdnJlbWVubnllLW1ldG9keS1pc3NsZWVvdmFuaXktdi1vYnJhYm90a2UtZGF2bGVuaWVtLnBkZiZ0ZXh0PSVEMCVBMCVEM-EM-

[CU5RiVEMCU5NCsIRDAIOUMIRDAIQjUIRDEIODIIRDAIQkUIRDAIQjQIRDEIOEIrJUQwJUI4JUQxJTgxJUQxJTgxJUQwJUJCJUQwJUI1JUQwJUI0JUQwJUJFJUQwJUIyJUQwJUIwJUQwJUJE-](https://docviewer.yandex.ru/view/104468538/?*=EIzdfTsTK%2FmEy9GKUsSAhzxZ7cF7InVybcI6Imh0dHBzOi8vd3d3LnJnYXRhLnJlL3VwbG9hZC9tZWVpYXpYnJhenkvNjhmL1NvdnJlbWVubnllLW1ldG9keS1pc3NsZWVvdmFuaXktdi1vYnJhYm90a2UtZGF2bGVuaWVtLnBkZiIsInRpdGxII-joiU292cmVtZW5ueWUtbWV0b2R5LWlzc2xIZG92YW5peS12LW9icmFib3RrZS1kYXZsZW5pZW0ucGRmIiwibm9pZnJhbWUiOnRydWUsInVpZCI6IjEwNDQ2ODUzOCIsInRzIjoxNjE5NTI3NjkxODQ5L3J5dSI6Ijc4NDcyMzg5MDE1MDcwNDI1OTAiLCJzZXJwUGFyYW1zIjoibGFuZz1ydSZ0bT0xNjE5NTI3MzIzJnRsZD1ydSZuYW11PVNvdnJlbWVubnllLW1ldG9keS1pc3NsZWVvdmFuaXktdi1vYnJhYm90a2UtZGF2bGVuaWVtLnBkZiZ0ZXh0PSVEMCVBMCVEM-EM-)

[JUQwJUI4JUQxJThGKyVEMCVCRiVEMSU4MCVEMCVCRSVEMSU4NiVEMCVCNsVEMSU4MSVEMSU4MSVEMCVCRSVEMCVCMisIRDAIOUUIRDAIOUMIRDAIOTQmdXJsPWh0dHBzJTnBLY93d3cucmdhdGEucnUvdXBsb2FkL211ZGllbGlicmFyeS82OGYvU292cmVtZW5ueWUtbWV0b2R5LWlzc2xIZG92YW5peS12LW9icmFib3RrZS1kYXZsZW5pZW0ucGRmJmxyPTIzNSZt-](https://docviewer.yandex.ru/view/104468538/?*=EIzdfTsTK%2FmEy9GKUsSAhzxZ7cF7InVybcI6Imh0dHBzOi8vd3d3LnJnYXRhLnJlL3VwbG9hZC9tZWVpYXpYnJhenkvNjhmL1NvdnJlbWVubnllLW1ldG9keS1pc3NsZWVvdmFuaXktdi1vYnJhYm90a2UtZGF2bGVuaWVtLnBkZiIsInRpdGxII-joiU292cmVtZW5ueWUtbWV0b2R5LWlzc2xIZG92YW5peS12LW9icmFib3RrZS1kYXZsZW5pZW0ucGRmIiwibm9pZnJhbWUiOnRydWUsInVpZCI6IjEwNDQ2ODUzOCIsInRzIjoxNjE5NTI3NjkxODQ5L3J5dSI6Ijc4NDcyMzg5MDE1MDcwNDI1OTAiLCJzZXJwUGFyYW1zIjoibGFuZz1ydSZ0bT0xNjE5NTI3MzIzJnRsZD1ydSZuYW11PVNvdnJlbWVubnllLW1ldG9keS1pc3NsZWVvdmFuaXktdi1vYnJhYm90a2UtZGF2bGVuaWVtLnBkZiZ0ZXh0PSVEMCVBMCVEM-EM-)

[aW11PXBkZiZsMTBuPXJ1JnNpZ249YmYxMDRmMmFjNTUxNDIxYWY3Zjg1ZGUyNzU3NDMyNTgma2V5bm89MCJ9&lang=ru](https://docviewer.yandex.ru/view/104468538/?*=EIzdfTsTK%2FmEy9GKUsSAhzxZ7cF7InVybcI6Imh0dHBzOi8vd3d3LnJnYXRhLnJlL3VwbG9hZC9tZWVpYXpYnJhenkvNjhmL1NvdnJlbWVubnllLW1ldG9keS1pc3NsZWVvdmFuaXktdi1vYnJhYm90a2UtZGF2bGVuaWVtLnBkZiIsInRpdGxII-joiU292cmVtZW5ueWUtbWV0b2R5LWlzc2xIZG92YW5peS12LW9icmFib3RrZS1kYXZsZW5pZW0ucGRmIiwibm9pZnJhbWUiOnRydWUsInVpZCI6IjEwNDQ2ODUzOCIsInRzIjoxNjE5NTI3NjkxODQ5L3J5dSI6Ijc4NDcyMzg5MDE1MDcwNDI1OTAiLCJzZXJwUGFyYW1zIjoibGFuZz1ydSZ0bT0xNjE5NTI3MzIzJnRsZD1ydSZuYW11PVNvdnJlbWVubnllLW1ldG9keS1pc3NsZWVvdmFuaXktdi1vYnJhYm90a2UtZGF2bGVuaWVtLnBkZiZ0ZXh0PSVEMCVBMCVEM-EM-) (Дата обращения 26.04.2021)

4. Методология экспериментальных исследований [Текст] : учебное пособие для студентов, обучающихся по программе высшего образования по направлениям подготовки магистров 22.04.02 Металлургия / В. Р. Каргин, Б. В. Каргин, А. Е. Афанасьев ; М-во образования и науки Российской Федерации, Федеральное гос. авт. образовательное учреждение высш. проф. образования "Самарский гос. аэрокосмический ун-т им. акад. С. П. Королева (Нац. исслед. ун-т)" (СГАУ). - Самара : Изд-во СГАУ, 2015. - 83 с.

<https://search.rsl.ru/ru/record/01007935281> (Дата обращения 26.04.2021)

б) Дополнительная литература:

1. Методы исследования процессов обработки металлов давлением [Текст] : Эксперим. механика : [Учеб. пособие для вузов по специальности "Обработка металлов давлением"] / Н.А. Чиченев, А.Б. Кудрин, П.И. Полухин. - Москва : Металлургия, 1977. - 311 с.

<https://search.rsl.ru/ru/record/01007663049> (Дата обращения 26.04.2021).

2. Прокошкин, С. Д. , Организация эксперимента. Планирование эксперимента в процессах ОМД : Метод, указания / С. Д. Прокошкин, Е. В. Никитин, В. А. Трусов, Б. М. Федосов - Москва : МИСиС, 2003. - 39 с. - Текст : электронный // URL. https://www.rosmedlib.ru/book/Misis_200.html (дата обращения: 27.04.2021).

3. Методология научного эксперимента в процессах ОМД: учебное пособие / Е.В. Арышенский, В.Р. Каргин. – Самара: Издательство Самарского университета, 2020. – 112 с. <http://repo.ssau.ru/handle/Uchebnye-izdaniya/Metodologiya-nauchnogo-eksperimenta-v-processah-OMD-ucheb-posobie-Tekst-elektronnyi-85377> (дата обращения: 27.04.2021).

4. М.В. Илюшкин. Моделирование процессов ОМД в программе ANSYS/LS-DYNA. –Ульяновск: УлГУ, 2013. -213 с.

<https://docplayer.ru/25822711-M-v-ilyushkin-modelirovanie-processov-obrabotki-metall-ov-davleniem-v-programme-ansys-ls-dyna.html> (дата обращения: 27.04.2021).

5. Громов Н.П. Теория обработки металлов давлением [Текст] : [Учебник по специальности "Обработка металлов давлением"]. - Москва : Металлургия, 1978. - 340 с.

6. Баранкова, И. И. Информационные системы и информационные технологии в металлургии : учебное пособие / И. И. Баранкова, Г. В. Сотников. - Магнитогорск : МГТУ, 2012. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=988.pdf&show=dcatalogues/1/1119169/988.pdf&view=true> (дата обращения: 26.04.2021). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

7. Песин, А. М. Нейросетевое моделирование процесса прокатки для повышения механических свойств горячекатаной трубной листовой стали : монография / А. М. Песин, В. М. Салганик, В. В. Курбан ; МГТУ. - [2-е изд., подгот. по печ. изд. 2010 г.]. - Магнитогорск : МГТУ, 2013. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1353.pdf&show=dcatalogues/1/1123805/1353.pdf&view=true> (дата обращения: 26.04.2021). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

в) Методические указания:

1. Моделирование процессов интенсивной пластической деформации с использованием программного комплекса DEFORM 3D: Метод. указ. / М.В. Чукин, М.П. Барышников, М.А. Полякова и др. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2010. – 20 с.

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 Windows 7 Professional (для классов)	Д-757-17 от 27.06.2017	27.07.2018
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
STATISTICA в.6	К-139-08 от 22.12.2008	бессрочно
Программное обеспечение для анализа микроструктуры поверхности твердых тел	К-76-14 от 17.11.2014	бессрочно
Программное обеспечение для проектирования замещающих технологических воздействий при взаимозамене легирующих элементов в процессе проката из низколегированных сталей	К-243-12 от 18.09.2012	бессрочно

Аппаратно - программный комплекс "Многомасштабное моделирование в нанотехнологиях"	К-62-14 от 12.08.2014	бессрочно
NI MultiSim Education	К-68-08 от 29.05.2008	бессрочно
Программное обеспечение для моделирования напряжений деформаций, в рулонном прокате, в процессе термического воздействия периодического характера	К-167-12 от 02.07.2012	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Infor-	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к ин-	URL: http://window.edu.ru/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промыш-	URL: http://www1.fips.ru/
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И.	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp
Университетская информационная система	https://uisrussia.msu.ru
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных науч-	http://webofscience.com
Международная реферативная и полнотекстовая справочная	http://scopus.com
Международная база полнотекстовых журналов Springer	http://link.springer.com/
Международная коллекция научных протоколов по раз-	http://www.springerprotocols.com/
Международная база научных материалов в области физиче-	http://materials.springer.com/
Международная база справочных изданий по всем от-	http://www.springer.com/references
Международная реферативная база данных по чистой и при-	http://zbmath.org/

Архив научных журналов «Национальный электронно-информационный конкор-	https://archive.neicon.ru/xmlui/
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий	https://www.nature.com/siteindex
Информационная система - Нормативные правовые акты, организационно-распорядительные документы, нормативные и мето-	https://fstec.ru/normotvorcheskaya/tekhnicheskaya-zashchita-informatsii
Информационная система - Банк данных угроз безопасно-	https://bdu.fstec.ru/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа оснащена:
 - техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийными средствами хранения, передачи и представления учебной информации;
 - специализированной мебелью.
2. Учебная аудитория для проведения практических занятий оснащена:
 - техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийными средствами хранения, передачи и представления учебной информации;
 - специализированной мебелью.
3. Учебная аудитория для выполнения курсовых проектов (работ) оснащена:
 - компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
 - специализированной мебелью.
4. Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащена:
 - компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
 - специализированной мебелью.
5. Помещение для самостоятельной работы оснащено:
 - компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
 - специализированной мебелью.
6. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования оснащено:
 - специализированной мебелью: стеллажами для хранения учебного оборудования;
 - инструментами для ремонта учебного оборудования;
 - шкафами для хранения учебно-методической документации и материалов.