



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.  
Носова»



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

***ОБОРУДОВАНИЕ ЦЕХОВ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ***

Направление подготовки (специальность)  
22.03.02 Metallургия

Направленность (профиль/специализация) программы  
Технология производства и обработки черных металлов и сплавов

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материаловедения
Кафедра	Технологий обработки материалов
Курс	3
Семестр	5

Магнитогорск  
2025 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия (приказ Минобрнауки России от 02.06.2020 г. № 702)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Технологий обработки материалов

23.01.2025, протокол № 6

Зав. кафедрой  А.Б. Моллер

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ

04.02.2025 г. протокол № 4

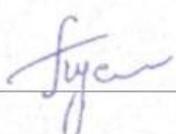
Председатель  А.С. Савинов

Согласовано:

Зав. кафедрой Metallургии и химических технологий

 А.С. Харченко

Рабочая программа составлена:

длцент кафедры ТОМ, канд. тех. наук  Д.О. Пустовойтов

Рецензент:

зав. кафедрой ТСиСА, д-р техн.наук  И.Ю. Мезин

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 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 2027 - 2028 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 2028 - 2029 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 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Технологий обработки материалов

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.Б. Моллер

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

В результате изучения дисциплины обучающийся должен освоить основной вид деятельности Оборудование цехов обработки металлов давлением, наладка и контроль за его работой и соответствующие ему общие компетенции и профессиональные компетенции:

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Оборудование цехов обработки металлов давлением входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Начертательная геометрия и компьютерная графика

История металлургии

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

Безопасность жизнедеятельности

Материаловедение

Основы металлургического производства

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Оборудование цехов обработки металлов давлением» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-2	Способен выполнять задачи по проектированию основного и вспомогательного оборудования
ПК-2.1	Решает задачи по проектированию основного и вспомогательного оборудования

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц 288 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 168,9 акад. часов;
- аудиторная – 162 акад. часов;
- внеаудиторная – 6,9 акад. часов;
- самостоятельная работа – 83,4 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. час

Форма аттестации - экзамен, курсовая работа

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. Общее устройство рабочих клеток листовых прокатных станов								
1.1 Машины и механизмы главной линии прокатного стана	5	2	2	2	10	Выполнение практических заданий	Проверка практических заданий	ПК-2.1
1.2 Машины и агрегаты поточных технологических линий		2	4	2	10	Выполнение практических заданий	Проверка практических заданий	ПК-2.1
1.3 Техническая эксплуатация прокатного оборудования		8	2	8	20	Выполнение практических заданий	Проверка практических заданий	ПК-2.1
1.4 Подушки прокатных валков		2		2	5	Выполнение практических заданий	Проверка практических заданий	ПК-2.1
1.5 Нажимные устройства: назначение и типы		2		2	5	Выполнение практических заданий	Проверка практических заданий	ПК-2.1
1.6 Уравновешивающие устройства: назначение и типы		2		2	5	Выполнение практических заданий	Проверка практических заданий	ПК-2.1
1.7 Механизмы для осевой фиксации валков		2		2		Выполнение практических заданий	Проверка практических заданий	ПК-2.1
1.8 Станины рабочих клеток: типы, конструкция и размеры		2		2		Выполнение практических заданий	Проверка практических заданий	ПК-2.1
1.9 Установка клеток на фундаменте		2		2	5	Выполнение практических заданий	Проверка практических заданий	ПК-2.1
Итого по разделу		24	8	24	60			
2. Технологические линии листопрокатных комплексов								
2.1 Технологические линии ШСП	5	12	4	12	15	Выполнение практических	Проверка практических	ПК-2.1

						заданий	заданий	
2.2 Технологические линии ЛПА	5	12	3	12	6,3	Выполнение практических заданий	Проверка практических заданий	ПК-2.1
2.3 Технологические линии ТЛС		12	2	12	2	Выполнение практических заданий	Проверка практических заданий	ПК-2.1
2.4 Технологические линии станов холодной прокатки и термической обработки		12	1	12	0,1	Выполнение практических заданий	Проверка практических заданий	ПК-2.1
Итого по разделу		48	10	48	23,4			
Итого за семестр		72	18	72	83,4		экзамен, кр	
Итого по дисциплине		72	18	72	83,4		экзамен, курсовая работа	

## **5 Образовательные технологии**

При проведении лекционных и практических занятий используются как традиционные, так и модульно-компетентностные образовательные технологии, активные и интерактивные методы обучения.

На занятиях целесообразно использовать технологию коллективного взаимообучения. При этом необходимо повышать познавательную активность студентов, организуя самостоятельную работу как исследовательскую творческую деятельность.

Следует использовать комплекс инновационных методов активного обучения, включающий в себя:

- создание проблемных ситуаций с показательным решением проблемы преподавателем и без него;
- самостоятельную поисковую деятельность в решении проблем, направляемую преподавателем;
- самостоятельное решение проблем студентами под контролем преподавателя.

Реализация инновационных методов обучения возможна с использованием следующих приемов:

- раскрытие преподавателем причин и характера неудач, встречающихся при решении проблем;
- демонстрация разных подходов к решению конкретной проблемы;
- анализ полученных результатов и отыскание границ их применимости.

При проведении заключительного контроля необходимо выявить степень правильности, объема, глубины знаний, умений, навыков, полученных при изучении курса наряду с выявлением степени самостоятельности в применении полученных знаний.

К интерактивным методам, используемым при изучении дисциплины «Оборудование цехов ОМД», относятся: использование компьютерных симуляций, разбор конкретных ситуаций в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Передача необходимых теоретических знаний происходит с использованием мультимедийного оборудования.

## **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. Михайлицын, С. В. Газотермическая обработка металлов : учебное пособие [для вузов] / С. В. Михайлицын, М. А. Шекшеев ; Магнитогорский гос. технический ун -т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2019. - 215 с. : ил., табл. - ISBN 978-5-9967-1634-0. – URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/2906> (дата обращения: 20.01.2025). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD- ROM.

2. Румянцев, М. И. Обработка металлов давлением и характеристики качества продукции : учебное пособие / М. И. Румянцев, Н. М. Локотунина, А. Б. Моллер ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2013. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл.

ститул. экрана. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/422> (дата обращения: 20.01.2025). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

3. Шемшурова, Н. Г. Обработка металлов давлением (общий курс) : учебное пособие / Н. Г. Шемшурова, Д. О. Пустовойтов ; МГТУ. - Магнитогорск, 2013. - 142 с.: ил., схемы, табл. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/3508> (дата обращения:20.01.2025). - Макрообъект. - Текст : электронный.

**б) Дополнительная литература:**

**в) Методические указания:**

**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

**Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
QForm	Д-681-19 от 12.07.2019	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
АСКОН Компас v21-22	Д-1082-22 от 01.12.2022	бессрочно

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="https://host.megaprolib.net/MP0109/Web">https://host.megaprolib.net/MP0109/Web</a>

**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 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.
4. 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.
5. 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.
6. 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.

**Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Контрольные вопросы

1. Что такое главная линия прокатного стана? Перечислите основные узлы, относящиеся к передаточным механизмам. Каково их назначение?
2. Приведите схемы главных линий с общим и индивидуальным приводом рабочих валков. Каковы преимущества и недостатки каждой из этих схем?
3. Из каких основных деталей и узлов состоят рабочие клетки листовых прокатных станов?
4. Приведите примеры вспомогательных устройств, которыми оснащаются рабочие клетки листовых прокатных станов?
5. Какие требования предъявляются к рабочим валкам прокатных станов?
6. Какую функцию выполняют опорные валки?
7. Какова общая конструкция рабочих и опорных валков листовых прокатных станов?
8. Приведите общий алгоритм выбора основных геометрических размеров рабочих валков листовых прокатных станов?
9. В чем заключаются расчет прочности валков?
10. В чем заключается расчет упругой деформации валков, и что такое жесткость валковой системы?
11. Назовите типы подшипников прокатных валков.
12. Каковы преимущества и недостатки подшипников жидкостного трения и подшипников качения?
13. В чем состоит конструктивное и функциональное отличие радиальных, упорных, радиально-упорных и упорно-радиальных подшипников качения?
14. Зачем нужно искать конструктивный компромисс между диаметром цапфы и ее прочностью, с одной стороны, и монтажной высотой подшипника и его грузоподъемностью – с другой?
15. Назовите типы применяемых нажимных устройств. Каковы преимущества и недостатки каждого типа?
16. Назовите типы уравнивающих устройств. Приведите варианты их возможного размещения в конструкции клетки.
17. В чем состоит конструктивное отличие станин открытого и закрытого типов?
18. Назовите основные конструктивные элементы и размеры станины закрытого типа. Назовите опасные сечения.
19. В чем состоит общий алгоритм проектирования станины?
20. Способы установки клетей на фундаменте. Расчет на опрокидывание.
21. Влияет ли способ перевалки на конструкцию рабочих валков?

Контрольные вопросы

1. Что означает следующее утверждение: «Проектировочные расчеты с применением САД/САЕ-систем выполняются по методу последовательных приближений и характеризуются итерационностью выполнения»?

2. В чем состоит методика проектирования и расчета конструкции рабочей клетки дуо стана листовой прокатки с применением CAD/CAE-систем КОМПАС-3D и DEFORM-3D?
3. Из каких основных деталей состоит валковый узел рабочей клетки?
4. Для чего делают галтель на рабочем валке?
5. Что такое статическая и динамическая грузоподъемность подшипника?
6. Как определяются размеры окна станины?
7. Что такое месдозы? Каких типов они бывают и где они могут быть установлены?
8. Как построить резьбу нажимного винта и гайки в КОМПАС-3D?
9. Как задать сопряжение «винт - гайка» в КОМПАС-3D?
10. Предложите конструкцию уравнивающего устройства, а также механизма осевой фиксации валкового узла для рабочей клетки, представленной на рис. 2.56.
11. Каким образом осуществляется экспорт геометрических моделей из CAD-системы КОМПАС-3D в CAE-систему DEFORM-3D?
12. Какой знак имеют растягивающие и сжимающие напряжения? Что такое главные напряжения?
13. Где в конструкции станины концентрируются наиболее опасные растягивающие напряжения?
14. Рассчитайте жесткость станины на основе поля перемещений
15. Где в конструкции рабочего валка возникают наиболее опасные растягивающие напряжения?
16. Влияет ли радиус галтели на величину растягивающих напряжений в области перехода бочки рабочего валка в шейку?
17. Рассчитайте жесткость двухвалковой системы на основе поля перемещений.
18. Влияет ли ширина прокатываемого листа на жесткость валковой системы? В каком случае упругая деформация валковой системы будет больше: при прокатке узкого или широкого листа?
19. Рассчитайте с использованием CAE-системы DEFORM-3D напряженное состояние в материале рабочего валка с учетом приложения к приводному концу максимально допустимого крутящего момента.

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
<b>ПК-2 Способен выполнять задачи по проектированию основного и вспомогательного оборудования</b>		
ПК-2.1:	Решает задачи по проектированию основного и вспомогательного оборудования	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дайте определение прокатного стана. Что относится к основному и вспомогательному оборудованию? Перечислите основные механизмы, которыми оснащается рабочая клеть, и укажите их назначение и типы.</li> <li>2. Опишите существующие схемы главной линии прокатного стана, а также технологические особенности применения общего и индивидуального привода рабочих валков.</li> <li>3. Приведите классификацию и область применения прокатных клетей по количеству валков. Назначение опорных валков. Нагрузки, воспринимаемые рабочими и опорными валками в четырехвалковых системах.</li> <li>4. Укажите основные конструктивные элементы рабочего валка, а также требования к материалу.</li> <li>5. Сравнительный анализ оборудования, применяемого для редуцирования слябов по ширине в линии ШСГП.</li> <li>6. Компонировка и состав оборудования для производства широкополосной горячекатаной стали: а) по технологии полубесконечной прокатки; б) по технологии бесконечной прокатки.</li> <li>7. Установки ускоренного охлаждения листового проката, их назначение и типы. Стратегии охлаждения.</li> <li>8. Приведите классификацию прокатных станов по назначению и расположению рабочих клетей. Какая прокатка считается непрерывной? Укажите особенности прокатки полос на непрерывном стане.</li> <li>9. Способы передачи раската от черновой в чистовую группу ШСГП.</li> <li>10. Технологические особенности применения промежуточного перемоточного устройства Коилбокс в линии ШСГП.</li> <li>11. Подшипники скольжения открытого и закрытого типа для опор прокатных валков,</li> </ol>

		<p>область их применения, достоинства и недостатки.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>12. Оборудование для смотки листового и сортового проката.</li> <li>13. Подшипники качения для прокатных валков и область их применения.</li> <li>14. Механизмы установки валков, их назначение и разновидности.</li> <li>15. Механизмы уравнивания верхних валков, их назначение и разновидности.</li> <li>16. Теплоизоляционные экранирующие установки рольганга полосового стана горячей прокатки.</li> <li>17. Типы станин рабочих клетей, их основные конструктивные элементы и область применения станин различного типа.</li> <li>18. Шпиндели, их назначение и типы. Назначение шестеренной клетки и ее конструктивное исполнение.</li> <li>19. Приведите схему и охарактеризуйте состав оборудования современного компактного ШСП. Проанализируйте преимущества и недостатки ШСП в сравнении с ЛПА.</li> <li>20. Жесткость клетки и ее аналитическое и экспериментальное определение.</li> <li>21. Как влияет жесткость клетки на точность размеров проката? Приведите и объясните график упругой деформации клетки в зависимости от силы прокатки.</li> <li>22. Определение продольной разнотолщинности, причины и способы ее уменьшения.</li> <li>23. Определение поперечной разнотолщинности, причины и способы ее уменьшения.</li> <li>24. Вспомогательные механизмы и устройства, которыми оснащаются рабочие клетки листовых прокатных станков.</li> <li>25. Что такое месдозы? Каких типов они бывают и где они могут быть установлены?</li> <li>26. Где в конструкции рабочего валка возникают наиболее опасные растягивающие напряжения? Какие конструктивные приемы применяются для их снижения?</li> <li>27. Профилировки рабочих валков, типы и назначение.</li> </ol>
--	--	--

***б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания.***

Показатели и критерии оценивания экзамена:

- на оценку «отлично» (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
- на оценку «хорошо» (4 балла) – 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 «удовлетворительно» (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку «неудовлетворительно» (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку «неудовлетворительно» (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

Показатели и критерии оценивания курсовой работы:

– на оценку «отлично» (5 баллов) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает высокий уровень владения средствами CAD/CAE/CAM

моделирования с применением КОМПАС-3D, QForm 2D/3D и SprutCAM Robot; при этом обучающийся демонстрирует высокие интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;

– на оценку «хорошо» (4 балла) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает умения произвести расчет наиболее важных технологических параметров, а также навыками проектирования технологий ОМД с применением ПО КОМПАС-3D, QForm 2D/3D и SprutCAM Robot; при этом обучающийся демонстрирует знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;

– на оценку «удовлетворительно» (3 балла) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач; при этом обучающийся не обладает навыками самостоятельного расчета, а также проектирования технологий с применением ПО КОМПАС-3D, QForm 2D/3D и SprutCAM Robot;

– на оценку «неудовлетворительно» (2 балла) – задание преподавателя выполнено частично, в процессе защиты работы обучающийся допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.

– на оценку «неудовлетворительно» (1 балл) – задание преподавателя выполнено частично, обучающийся не может воспроизвести и объяснить содержание, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.