



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

09.02.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОСНОВЫ ПРОКАТНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Направление подготовки (специальность)
22.03.02 Metallurgy

Направленность (профиль/специализация) программы
Metallurgy of black metals

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Технологий обработки материалов
Курс	4
Семестр	8

Магнитогорск
2023 год

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


Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Технологий обработки материалов
31.01.2023, протокол № 6

Зав. кафедрой  А.Б. Моллер

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ
09.02.2023 г. протокол № 5

Председатель  А.С. Савинов

Согласовано:
Зав. кафедрой Metallurgy and chemical technologies

 А.С. Харченко

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 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

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

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

- развитие у студентов личностных качеств, а также формирование общепрофессиональной и профессиональной компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Metallurgy;
- получение представления об одном из основных процессов современной металлургии - прокатном производстве, с привлечением для изучения основных задач физико-математического аппарата;
- изучение основных закономерностей прокатки и технологических процессов, осуществляемых с ее применением.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Основы прокатного производства входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Физика

Общая и неорганическая химия

Математический анализ

Анализ числовой информации

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

Методы оптимизации в металлургии

Производственный менеджмент

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Основы прокатного производства» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-1	Способен выполнять технологические операции по получению металлургической продукции, ее дальнейшей обработке
ПК-1.1	Осуществляет технологические операции по получению металлургической продукции, ее дальнейшей обработке

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 48,2 акад. часов;
- аудиторная – 45 акад. часов;
- внеаудиторная – 3,2 акад. часов;
- самостоятельная работа – 24,1 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. час

Форма аттестации - экзамен

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. Основы обработки металлов давлением								
1.1 Способы и общие закономерности обработки металлов давлением	8	2	6		4	Изучение учебной, научной и справочной литературы по теме дисциплины	Устный опрос	ПК-1.1
1.2 Особенности прокатки		2	11		2	Изучение учебной, научной и справочной литературы по теме дисциплины	Промежуточный зачет	ПК-1.1
Итого по разделу		4	17		6			
2. Общая характеристика прокатного производства								
2.1 Прокатное производство в структуре	8	2			2,1			ПК-1.1
Итого по разделу		2			2,1			
3. Производство листового проката								
3.1 Производство крупногабаритных толстых листов	8	2	2		1	Изучение учебной, научной и справочной литературы по теме дисциплины	Контрольная работа	ПК-1.1
3.2 Производство широкополосной горячекатаной стали		2	2		1	Изучение учебной, научной и справочной литературы по теме дисциплины	Контрольная работа	ПК-1.1

3.3 Производство холоднокатаной листовой стали		2	2		2	Изучение учебной, научной и справочной литературы по теме дисциплины	Контрольная работа	ПК-1.1
Итого по разделу		6	6		4			
4. Производство сортового проката								
4.1 Особенности прокатки сортовой стали		2	4		8	Изучение учебной, научной и справочной литературы по теме дисциплины	Контрольная работа	ПК-1.1
4.2 Производство заготовок и крупносортового проката	8	2			2			ПК-1.1
4.3 Производство среднесортного и мелкосортного проката		2			2	Изучение учебной, научной и справочной литературы по теме дисциплины	Контрольная работа	ПК-1.1
Итого по разделу		6	4		12			
5. Экзамен								
5.1 Экзамен	8							ПК-1.1
Итого по разделу								
Итого за семестр		18	27		24,1		экзамен	
Итого по дисциплине		18	27		24,1		экзамен	

5 Образовательные технологии

Для усвоения студентами знаний по дисциплине «Основы прокатного производства» применяются традиционная и компетентностно-модульная технологии обучения, включающие в себя объяснения преподавателя на лекциях, самостоятельную работу с учебной и справочной литературой по дисциплине, выполнение лабораторных работ по методическим указаниям и т.п.

В качестве интерактивных методов обучения используются:

- опережающая самостоятельная работа и работа в команде при выполнении лабораторных работ;

- проблемное обучение при поиске информационных источников, составлении и написании реферата по полученным индивидуальным заданиям.

Самостоятельная работа студентов направлена на закрепление теоретического материала, изложенного преподавателем, на проработку тем, отведенных на самостоятельное изучение, на подготовку к лабораторным занятиям, написание реферата, подготовку к контрольным работам, промежуточным зачетам и к экзамену по дисциплине.

В рамках дисциплины возможны встречи с представителями российских и зарубежных компаний, мастер-классы специалистов.

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. Рудской, А.И. Теория и технология прокатного производства : учебное пособие / А.И. Рудской, В.А. Лунев. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 528 с. — ISBN 978-5-8114-2287-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: [https:// https://e.lanbook.com/book/76037](https://e.lanbook.com/book/76037) .

б) Дополнительная литература:

1. Ефремов, Д.В. Обработка металлов давлением : учебное пособие / Д.В. Ефремов, Т.Ю. Сидорова, Е.В. Кузнецов. — Москва : МИСИС, 2011. — 71 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: [https:// https://e.lanbook.com/book/116970](https://e.lanbook.com/book/116970)

2. Гончарук, А.В. Краткий словарь терминов в области обработки металлов давлением : словарь / А.В. Гончарук. — Москва : МИСИС, 2011. — 130 с. — ISBN 978-5-87623-405-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: [https:// https://e.lanbook.com/book/2054](https://e.lanbook.com/book/2054)

3. Оборудование для производства и качество продукции в цехах горячей прокатки : учебное пособие / М. И. Румянцев, О. В. Синицкий, Д. И. Кинзин, О. Б. Калугина ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: [https:// https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3237.pdf&show=dcatalogues/1/1136956/3237.pdf&view=true](https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3237.pdf&show=dcatalogues/1/1136956/3237.pdf&view=true) .

4. 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. с титул. экрана. - URL:

<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1394.pdf&show=dcatalogues/1/1123849/1394.pdf&view=true> .

5. Салганик, В. М. Технология производства листовой стали : учебное пособие / В. М. Салганик, М. И. Румянцев ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2013. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL:

<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1351.pdf&show=dcatalogues/1/1123803/1351.pdf&view=true>

Салганик, В. М. Технология производства листовой стали : учебное пособие / В. М. Салганик, М. И. Румянцев ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2013. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL:

<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1351.pdf&show=dcatalogues/1/1123803/1351.pdf&view=true> .

6. Современное состояние сортопрокатного производства на примере ОАО "ММК" : учебное пособие / Д. И. Кинзин, А. Б. Моллер, М. И. Румянцев, А. Г. Соловьев ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL:

<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1159.pdf&show=dcatalogues/1/1121197/1159.pdf&view=true> .

7. Воронин, Б. И. Оборудование сортопрокатных цехов и особенности формирования качества проката : учебное пособие / Б. И. Воронин, О. В. Синицкий, П. П. Пацекин ; МГТУ. - Магнитогорск, 2014. - 98 с. : ил., диагр., схемы, табл. - URL:

<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=724.pdf&show=dcatalogues/1/1113153/724.pdf&view=true>

в) Методические указания:

1. Румянцев, М. И. Исследование и анализ продольной прокатки : практикум [для вузов] / М. И. Румянцев, А. Н. Завалицин ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2020. - 1 CD-ROM. - Загл. с титул. экрана. -

URL

:
<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=4190.pdf&show=dcatalogues/1/1535684/4190.pdf&view=true> .

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
-----------------	------------	------------------------

MS Office 2007	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным	URL: http://window.edu.ru /
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт	URL: http://www1.fips.ru/
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

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 лабораторных занятий «Лаборатория прокатки и волочения» оснащена лабораторным оборудованием:
 - Волочильный стан.
 - Прокатный стан.
 - Машины универсальные испытательные на растяжение, сжатие, скручивание.
 - Камерная печь СНО.
 - Действующая модель сортопрокатного стана.
 - Мерительный инструмент).
 - Специализированная мебель.
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.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Аудиторная самостоятельная работа студентов на лабораторных занятиях осуществляется под контролем преподавателя в виде проведения экспериментов, обработки и обсуждения их результатов, а также решения и обсуждения задач. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов осуществляется в виде подготовки к лабораторным занятиям, конспектирования с проработкой лекционного материала, выполнения индивидуальных заданий при консультациях преподавателя.

Тематика лабораторных занятий по дисциплине

1. Исследование естественного захвата металла валками
2. Исследование уширения при прокатке
3. Исследование опережения при прокатке
4. Составление схемы и обоснование контрольных параметров технологического процесса производства крупногабаритных листов
5. Составление схемы и обоснование контрольных параметров технологического процесса производства широкополосной горячекатаной стали
6. Составление схемы и обоснование контрольных параметров технологического процесса производства холоднокатаной листовой стали
7. Составление схемы и обоснование контрольных параметров технологического процесса производства крупносортной стали
8. Составление схем и обоснование контрольных параметров технологических процессов производства среднесортной и мелкосортной стали

Вопросы к промежуточному зачету и содержание контрольных работ по дисциплине

Промежуточный зачет

1. Виды и характеристики деформации при прокатке.
2. Напряженное состояние металла при прокатке, напряжение текучести, условие пластичности.
3. Очаг деформации при продольной прокатке и его параметры.
4. Свободная и несвободная прокатка. Условие безаварийности непрерывной прокатки.
5. Условие естественного захвата металла валками.
6. Условие осуществимости установившегося процесса прокатки.
7. Роль контактного трения при прокатке. Коэффициент подпора.
8. Среднее контактное давление и усилие прокатки.
9. Момент прокатки.
10. Мощность прокатки.
11. Главная линия и нагрузка на двигатель прокатной клетки.

Контрольная работа №1

1. Исходные заготовки для производства горячекатаного листового проката
2. Общие рекомендации по нагреву заготовок для производства горячекатаного листового проката
3. Обобщенная технологическая схема производства крупногабаритных листов из углеродистой и низколегированной стали
4. Схема расположения оборудования стана для прокатки крупных листов.
5. Схемы прокатки крупногабаритных листов
6. Принципы прокатки крупногабаритных листов
7. Варианты охлаждения металла после горячей прокатки.

8. Особенности правки и резки крупногабаритных листов.
9. Термическая обработка крупногабаритных листов.
10. Селекция плавок стали с учетом химического состава для обеспечения заданных свойств крупногабаритных листов.
11. Обобщенная технологическая схема производства широкополосной горячекатаной стали.
12. Широкополосный стан горячей прокатки (ШСГП) 2000 ММК.
13. Особенности горячей прокатки на широкополосном стане.
14. Ориентировочные температуры конца прокатки и смотки для обеспечения требуемых свойств проката
15. Технологические схемы производства холоднокатаного проката различных видов
16. Исходная заготовка для производства холоднокатаной листовой стали и особенности ее подготовки к холодной прокатке.
17. Особенности холодной прокатки.
18. Назначение и варианты рекристаллизационного отжига в производстве холоднокатаного проката.
19. Назначение и особенности дрессировки.

Контрольная работа №2

1. Классификация сортового проката по размерам.
2. Обобщенная технологическая схема производства сортового проката
3. Исходные заготовки для производства сортового проката.
4. Понятие о калибровке валков
5. Калибр
6. Классификация калибров по расположению в валках
7. Классификация калибров по форме
8. Классификация калибров по назначению
9. Применения калибров различной формы
10. Характерный размеры сечений полосы и калибров
11. Системы (пары) калибров
12. Схемарасположенияоборудованиястана.
13. Охлаждениеспособом «Стелмор»
14. Низкотемпературная прокатка
15. Закалка и отпуск арматурной стали в линии стана (QRT)

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-1	Способен выполнять технологические операции по получению металлургической продукции, ее дальнейшей обработке	
ПК-1.1	Осуществляет технологические операции по получению металлургической продукции, ее дальнейшей обработки	<p><i>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Характеристики формоизменения металла и очага деформации при продольной прокатке 2. Напряженное состояние металла в очаге деформации, условие пластичности и среднее контактное давление. 3. Особенности захвата и установившегося процесса при продольной прокатке. 4. Уширение и опережение при продольной прокатке. 5. Энергосиловые параметры прокатки и нагрузки двигателя главного привода прокатной клетки. 6. Исходные заготовки для производства горячекатаной листовой стали. 7. Нагрев металла и температурный интервал обработки при горячей прокатке. 8. Особенности процесса прокатки на толстолистовом стане. 9. Термическая обработка толстых листов. 10. Применение регулируемого охлаждения для обеспечения свойств толстых листов. 11. Процессы термомеханической прокатки толстых листов. 12. Особенности горячей прокатки на широкополосном стане. 13. Обеспечение свойств металла при прокатке на ШСП. 14. Выбор температуры конца чистовой прокатки на ШСП и ее обеспечение. 15. Выбор температуры смотки при прокатке на ШСП и ее обеспечение. 16. Контролируемая прокатка и особенности ее реализации на ШСП. 17. Исходная заготовка (подкат) и его подготовка к холодной прокатке.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		18. Особенности холодной прокатки на станах различных типов. 19. Рекристаллизационный отжиг холоднокатаной листовой стали и варианты его осуществления. 20. Дрессировка при производстве холоднокатаной листовой стали. 21. Общие положения калибровки валков. Элементы калибра 22. Прокатный стан. Классификация прокатных станов. 23. Заготовки для производства сортового проката и их подготовка к прокатке. 24. Общая и частные вытяжки на сортопрокатных станах. Режимы деформации в группах клетей сортовых станов. 25. Температура конца прокатки на сортовых станах по различным технологиям. 26. Обеспечение свойств металла при сортовой прокатке.

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

При подготовке к экзамену необходимо ознакомиться с Программой курса. Студентам предоставляется программа изучения дисциплины с указанием источников, где можно найти основной материал по данной теме.

Работа студентов состоит в проработке обзорного лекционного материала, в изучении по учебникам программного материала и рекомендованных преподавателем литературных источников, выполнении расчетных работ, в решении аналогичных задач по данной тематике, ознакомлении с методическими материалами по данной теме. Методические материалы находятся на кафедре ТОМ (ауд. 2/10). Web-ориентированные методические материалы размещены на образовательном портале МГТУ.

Изучение рекомендованной дополнительной литературы целесообразно начинать с общих фундаментальных работ, а затем переходить к частным работам, статьям; в случае анализа новейших разработок и технологий - с журнальных статей.

Поиски нужной литературы рекомендуется начинать с просмотра библиотечных систематических каталогов, реферативных журналов. О помещенных в журналах статьях можно узнать из выходящей еженедельно «Летописи журнальных статей», из библиографических указателей новой литературы. Указания на имеющуюся литературу по конкретным вопросам можно найти в сносках монографий, статей, учебников.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме или в форме компьютерного тестирования через образовательный портал.

В устной форме экзамен проводится по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание. **Показатели и критерии оценивания устного 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.

При экзамене в форме компьютерного тестирования тест включает 20 вопросов и продолжается не более 60 минут. **Показатели и критерии оценивания экзамена в форме компьютерного тестирования:**

- «удовлетворительно», если обучающийся набрал от 65 до 79 баллов;
- «хорошо», если обучающийся набрал от 80 до 94 баллов;
- «отлично», если обучающийся набрал 95 и более баллов.