



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

04.02.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ЛИСТОВОГО ПРОКАТА

Направление подготовки (специальность)
22.03.02 Металлургия

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 материалообработки
Кафедра	Технологий обработки материалов
Курс	3
Семестр	6

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:

профессор кафедры ТОМ, д-р техн. наук



М.И. Румянцев

Рецензент:

профессор ЛПиМ, д-р техн. наук



А.Н. Завалищин

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)

-развитие у студентов личностных качеств, а также формирование профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОСВО по направлению подготовки 22.03.02 Metallurgy;

-формирование у студентов знаний, умений и навыков применения общетехнических и специальных дисциплин для изучения и разработки технологических процессов ОМД на примере технологии производства листового проката различных видов и разнообразного назначения

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Технологии производства листового проката входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Теория обработки металлов давлением

Оборудование цехов обработки металлов давлением

Материаловедение

Теплотехника

Анализ числовой информации

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

Новые технологические решения в процессах обработки металлов давлением

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Учебная - научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)

Производственная - технологическая (проектно-технологическая) практика

Моделирование процессов и объектов в металлургии

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Технологии производства листового проката» 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 4 зачетных единиц 144 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 74,4 акад. часов;
- аудиторная – 70 акад. часов;
- внеаудиторная – 4,4 акад. часов;
- самостоятельная работа – 33,9 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. Сортамент листового проката, система требований к его качеству и схемы технологических процессов производства								
1.1 Сортамент листового проката	6	0,5			2,9	самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Контрольная работа № 1	ПК-1.1
1.2 Система требований к качеству листового проката		1			5,3	самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Контрольная работа № 1	ПК-1.1
1.3 Схемы технологических процессов производства листового проката различных видов		0,5				самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Контрольная работа № 1	ПК-1.1
Итого по разделу		2			8,2			
2. Исходные заготовки для производства листового проката								
2.1 Исходные заготовки для производства листового проката	6	2		6	1	самостоятельное изучение учебной и научной литературы, решение задач	Контрольная работа № 2 Контрольная работа № 3 Контрольная работа № 4	ПК-1.1
Итого по разделу		2		6	1			
3. Производство крупногабаритных листов								
3.1 Технологические системы для производства крупногабаритных листов	6	2			2	самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Контрольная работа №2	ПК-1.1
3.2 Особенности температурных режимов производства крупногабаритных листов и их обоснование	6	2		2	1	самостоятельное изучение учебной и научной литературы, решение задач	Контрольная работа № 2	ПК-1.1

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции				
3.3 Схемы и режимы прокатки крупногабаритных листов		2		4					1,7	самостоятельное изучение учебной и научной литературы, решение задач	Контрольная работа № 2	ПК-1.1
3.4 Отделка крупногабаритных листов		2							2	самостоятельное изучение учебной и научной литературы, решение задач	Контрольная работа № 2	ПК-1.1
Итого по разделу		8		6					6,7			
4. Производство широкополосной горячекатаной стали												
4.1 Технологические системы для производства широкополосной горячекатаной стали	6	2			1	самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Контрольная работа № 3	ПК-1.1				
4.2 Особенности температурного режима производства широкополосной горячекатаной стали и его обоснование		2		2	1	самостоятельное изучение учебной и научной литературы, решение задач	Контрольная работа № 3	ПК-1.1				
4.3 Режимы прокатки на широкополосном стане горячей прокатки		4		4	1	самостоятельное изучение учебной и научной литературы, решение задач	Контрольная работа № 3	ПК-1.1				
4.4 Охлаждение и отделка широкополосной горячекатаной стали		2			1	самостоятельное изучение учебной и научной литературы, решение задач	Контрольная работа № 3	ПК-1.1				
4.5 Альтернативные технологии производства широкополосной горячекатаной стали		2			1	самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Устный опрос	ПК-1.1				
Итого по разделу		12		6	5							
5. Производство холоднокатаного листового проката												
5.1 Технологические системы для производства холоднокатаного листового проката	6	2			2	самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Контрольная работа № 4	ПК-1.1				
5.2 Подготовка подката к холодной прокатке	6	2			1	самостоятельное изучение учебной и научной литературы, решение задач	Контрольная работа № 4	ПК-1.1				

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
5.3 Режимы холодной прокатки на станах различных типов		2		4	2	самостоятельное изучение учебной и научной литературы, решение задач	Контрольная работа № 4	ПК-1.1
5.4 Термическая обработка холоднокатаной листовой стали		2			1	самостоятельное изучение учебной и научной литературы, решение задач	Устный опрос	ПК-1.1
5.5 Дрессировка и отделка холоднокатаной листовой стали		2			1	самостоятельное изучение учебной и научной литературы, решение задач	Устный опрос	ПК-1.1
Итого по разделу		10		4	7			
6. Производство листового проката с покрытиями								
6.1 Производство оцинкованного листового проката	6	4		4	2	самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Устный опрос	ПК-1.1
6.2 Производство жести		2		2	2	самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Устный опрос	ПК-1.1
6.3 Производство листового проката с полимерными покрытиями		2			2	самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Устный опрос	ПК-1.1
Итого по разделу		8		6	6			
7. Экзамен								
7.1 Экзамен	6							
Итого по разделу								
Итого за семестр		42		28	33,9		экзамен	
Итого по дисциплине		42		28	33,9		экзамен	

5 Образовательные технологии

С целью реализации компетентного подхода, а также формирования и развития профессиональных навыков обучающихся реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

- изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием компьютерных технологий;
- самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием методических разработок, специальной учебной и научной литературы;
- формирование и развитие профессиональных навыков обучающихся на практических занятиях.

В изложении лекционного материала и при проведении практических занятий предполагается переход от репродуктивных методов обучения к частично-поисковым и исследовательским методам, развивающим логическое, теоретическое мышление, умение аргументировать и отстаивать собственное понимание вопроса. С этой целью возможно использование методов эвристических вопросов и брэйнсторминга (мозговой атаки).

Самостоятельная работа студентов должна быть направлена на закрепление теоретического материала, изложенного преподавателем, на проработку тем, отведенных на самостоятельное изучение, подготовку к итоговой аттестации.

В ходе занятий предполагается использование комплекса инновационных методов активного обучения студентов, включающего в себя:

- создание проблемных ситуаций с показательным решением проблемы преподавателем;
- самостоятельную поисковую деятельность в решении учебных проблем, направляемую преподавателем;
- самостоятельное решение проблем студентами под контролем преподавателя;
- использование технологии проектного обучения с организацией образовательного процесса в соответствии с алгоритмом поэтапного решения проблемной задачи.

Реализация инновационных методов обучения возможна с использованием следующих приемов:

- инструктаж студентов по составлению таблиц, схем, графиков с проведением по-следующего их анализа;
- применение рекомендаций по составлению тезисов и конспектов по прочитанному материалу;
- раскрытие преподавателем причин и характера неудач, встречающихся при решении проблем;
- демонстрация альтернативных подходов к решению конкретной проблемы;
- анализ полученных результатов и отыскание границ их применимости;
- использование заданий для самостоятельной работы с избыточными данными.

Кроме того, в процессе обучения лекции проходят как в традиционной форме, так и в форме лекций-консультаций, где теоретический материал заранее выдается студентам для самостоятельного изучения, для подготовки вопросов лектору. Таким образом, лекция про-ходит по типу вопросы-ответы-дискуссия.

Используются также информационно-коммуникационные образовательные технологии, такие как лекция-визуализация. В ходе этой лекции изложение содержания сопровождается презентацией.

Лекционный материал закрепляется в ходе практических или лабораторных работ, на которых выполняются групповые или индивидуальные задания по пройденной теме. При проведении таких занятий используется метод контекстного обучения, который позволяет усвоить материал путем выявления связей между

конкретным знанием и его применением.

В качестве интерактивных методов используется учебная дискуссия, представляющая собой беседу, в ходе которой происходит обмен взглядами по конкретной проблеме. Данный метод используется при собеседованиях по обсуждению итогов выполнения контрольных работ.

Самостоятельная работа студентов стимулирует студентов к самостоятельной проработке тем в процессе выполнения контрольной работы, в процессе подготовки к итоговой аттестации.

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

а) Основная литература:

1. 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> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

б) Дополнительная литература:

1. 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> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2. 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 экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3237.pdf&show=dcatalogues/1/1136956/3237.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

3. Высокопрочные стали для труб большого диаметра и методы их испытаний : учебное пособие / В. М. Салганик, Д. Н. Чикишев, Е. Б. Пожидаева и др.; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2675.pdf&show=dcatalogues/1/1131452/2675.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

4. Савельева, Р. Н. Проектирование прокатных цехов : учебное пособие / Р. Н. Савельева. - Магнитогорск : МГТУ, 2012. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1010.pdf&show=dcatalogues/1/1119221/1010.pdf&view=true> (дата обращения:

04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

5. Толмачев, Г. Г. Автоматизация технологических процессов прокатки : учебное пособие / Г. Г. Толмачев ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=2886.pdf&show=dcatalogues/1/1134176/2886.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

6. 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). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=3041.pdf&show=dcatalogues/1/1135027/3041.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

в) Методические указания:

1. Разработка режима прокатки на ШСГП: методическая разработка к практическим занятиям и самостоятельной работе [Электронный образовательный ресурс]. Румянцев М. И. ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». - Электрон. текстовые дан. – Магнитогорск: ФГБОУ ВПО «МГТУ», 2013. – Режим доступа: <https://newlms.magtu.ru/mod/folder/view.php?id=640519>. – Заглавие с экрана.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	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://host.megaprolib.net/M/P0109/Web

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: Технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийные средства хранения, передачи и представления учебной информации. Специализированная мебель.

Учебная аудитория для проведения практических занятий Технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийные средства хранения, передачи и представления учебной информации. Специализированная мебель

Учебная аудитория для выполнения курсовых проектов (работ): Компьютерная техника с пакетом MSOffice, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Специализированная мебель

Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и про-межуточной аттестации: Компьютерная техника с пакетом MSOffice, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Специализированная мебель

Помещение для самостоятельной работы: Компьютерная техника с пакетом MSOffice, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Специализированная мебель

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: Специализированная мебель.

Оборудование и инструменты для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Аудиторная самостоятельная работа студентов на практических занятиях осуществляется под контролем преподавателя в виде решения задач и обсуждения результатов. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов осуществляется в виде подготовки практическим занятиям, конспектирования с проработкой лекционного материала, выполнения индивидуальных заданий с консультациями преподавателя.

Тематика практических занятий по дисциплине

1. Составление характеристики листового проката
2. Выбор заготовки и разработка режима прокатки крупногабаритных листов
3. Выбор заготовки и разработка режима горячей прокатки на широкополосном стане
4. Выбор заготовки и разработка режима холодной прокатки на непрерывном стане

Содержание контрольных работ по дисциплине

Контрольная работа №1

Выполняется в письменной форме путем заполнения рабочей тетради «Сортамент и схемы производства листового проката» на основании презентации лекции «Листовой прокат и схемы его производства». Рабочая тетрадь и презентация выставлены на образовательном портале.

1. Прокат и сортамент проката.
2. Сортамент, формы и состояния поставки листового проката.
3. Укрупненная классификация показателей качества проката.
4. Основные стандарты сортамента листового проката.
5. Виды и стандарты горячекатаного листового проката.
6. Виды и стандарты холоднокатаного листового проката.
7. Современная классификация конструкционной стали.
8. Геометрические показатели качества листового проката. Продольная разнотолщинность. Поперечная разнотолщинность.
9. Геометрические показатели качества листового проката. Типичные дефекты плоскостности. Показатели неплоскостности.
10. Геометрические показатели качества листового проката. Серповидность и ее нормы. Косина реза и ее нормы.
11. Геометрические показатели качества листового проката. Требования к формерулонов.
12. Показатели качества поверхности листового проката. Допустимые и недопустимые дефекты поверхности.
13. Показатели качества поверхности листового проката. Шероховатость поверхности и ее параметры.
14. Эксплуатационные свойства листового проката. Характеристики прочности.
15. Эксплуатационные свойства листового проката. Характеристики пластичности.
16. Технологические свойства листового проката. Показатели анизотропии и упрочнения
17. Технологические свойства листового проката. Штампуемость.
18. Технологические свойства листового проката. Свариваемость.
19. Классы качества горячекатаного проката для электросварных труб.
20. Отечественный и зарубежный конструкционный холоднокатаный прокат обычной прочности.
21. Правила и примеры обозначения классов качества листового проката обычной прочности для холодного деформирования.
22. Правила и примеры обозначения классов качества листового проката для металлических конструкций.

- ## *Контрольная работа №2*

Контрольная работа №3

1. Схема расположения оборудования стана.
2. Синтез стратегии производства заданной продукции
 - 2.1. Вариант технологии (обычная, нормализующая или термомеханическая прокатка)
 - 2.2. Схема прокатки (число проходов в черновой и чистовой группах)
 - 2.3. Определение размеров промежуточного раската
 - 2.4. Контрольные характеристики температурного режима
3. Выбор исходной заготовки.
4. Синтез режима обжатий
 - 4.1. Режим обжатий черновой прокатки
 - 4.2. Режим обжатий чистовой прокатки
5. Синтез скоростного режима
 - 5.1. Скоростной режим в черновых проходах
 - 5.2. Скоростной режим в чистовых проходах
6. Производительность стана при прокатке заданного профиля.

Контрольная работа №4

Выполняется в письменной форме по индивидуальному заданию. Содержание работы - разработать элементы технологии производства холоднокатаной листовой стали с заданными характеристиками качества в условиях одного из действующих станов холодной прокатки. Для этого выполнить:

1. Схема расположения оборудования и краткая характеристика стана
2. Выбор размеров подката.
3. Выбор распределения обжатий по клетям (проходам).
4. Разработка режима натяжений.
5. Разработка скоростного режима.
6. Расчет производительности стана.

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 обработке	Перечень теоретических вопросов к устному экзамену: 1. Исходные заготовки для производства крупногабаритных листов. 2. Нагрев металла и температурный интервал обработки на ТЛС. 3. Особенности процесса прокатки на ТЛС. 4. Термическая обработка толстых листов. 5. Применение регулируемого охлаждения для обеспечения свойств толстых листов. 6. Процессы термомеханической прокатки толстых листов. 7. Селекция плавок с учетом химсостава стали как способ обеспечения требуемых свойств толстых листов. 8. Нагрев металла и температурный интервал обработки на ШСГП. 9. Особенности черновой и чистовой прокатки на ШСГП. 10. Проблема формирования ширины раската в черновой группе ШСГП и пути ее решения. 11. Способы передачи раската от черновой группы ШСГП к чистовой, их сравнение. 12. Факторы, определяющие свойства металла при прокатке на ШСГП. 13. Выбор температуры конца чистовой прокатки на ШСГП и ее обеспечение. 14. Выбор температуры смотки при прокатке на ШСГП и ее обеспечение. 15. Контролируемая прокатка и особенности ее реализации на ШСГП. 16. Исходные заготовки для прокатки на ШСГП. 17. Исходная заготовка (подкат) и ее влияние на качество холоднокатаной листовой стали. 18. Подготовка металла к холодной прокатке. 19. Холодная прокатка. 20. Применение технологических смазок и охлаждающих жидкостей при холодной прокатке. 21. Рекристаллизационный отжиг конструкционной холоднокатаной листовой стали в колпаковых печах.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		22. Непрерывный рекристаллизационный отжиг конструкционной холоднокатаной листовой стали. 23. Особенности рекристаллизационного отжига жести. 24. Дрессировка при производстве холоднокатаной листовой стали. Примерные практические задания: 1. Схема производства и состав оборудования специализированных толстолистовых станов (ТЛС). 2. Технологический процесс и состав оборудования широкополосных станов горячей прокатки (ШСГП). 3. Производство широкополосной горячекатаной стали на станах Стеккеля. 4. Производство широкополосной горячекатаной стали на тонкослябовых литейно-прокатных агрегатах. 5. Типы и основные особенности станов холодной прокатки. Примерные практические задания для экзамена 1. Выбрать размеры сляба для прокатки на ШСГП. 2. Выбрать размеры промежуточного раската при прокатке на ШСГП. 3. Определить температурный клин при передаче прямого раската по открытому промежуточному рольгангу ШСГП. 4. Обосновать значения температур конца прокатки и смотки для обеспечения требуемых свойств металла при прокатке на ШСГП. 5. Выбрать размеры подката для производства конструкционной холоднокатаной листовой стали Задания на решение задач из профессиональной области: 1. Разработать режим черновой прокатки в горизонтальных валках ШСГП 2. Разработать режим обжатий при чистовой прокатке на ШСГП 3. Разработать режим натяжений в чистовой группе ШСГП. 4. Выбрать вариант и параметры скоростного режима чистовой прокатки на ШСГП. 5. Разработать режим обжатий при холодной прокатке на непрерывном стане. 6. Разработать режим натяжений при холодной прокатке на непрерывном стане. 7. Разработать скоростной режим холодной прокатки на непрерывном стане

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, формируемых случайной выборкой из перечня, указанного в Приложении 3, 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.

**ВОПРОСЫ
ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОЙ СДАЧИ ЭКЗАМЕНА
В ФОРМЕ КОМПЬЮТЕРНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ЛИСТОВОГО ПРОКАТА»**

1. Какие заготовки применяются для производства крупногабаритных листов на толстолистовых станах?
2. Какие заготовки применяются для производства широкополосной горячекатаной стали?
3. Какие заготовки применяют для производства холоднокатаного проката?
4. Укажите, что является заготовкой для производства горячеоцинкованного холоднокатаного проката
5. Укажите, что является заготовкой для производства жести электролитического лужения
6. Какой толщины должна быть заготовка для прокатки на толстолистовом стане листа толщиной 10 мм, если известно, что черновая стадия осуществляется за 5 проходов со средним коэффициентом обжатия 1,25, а чистовая – за 11 проходов со средним коэффициентом обжатия 1,15.
7. На толстолистовом стане необходимо получить необрезанный раскат толщиной 10 мм и шириной 4000 мм из сляба толщиной 250 мм, шириной 2400 мм и длиной 3000 мм. Прокатка происходит по схеме «Продольная с протяжкой и разбивкой ширины», коэффициент обжатия при протяжке 1,127. Какой должна быть толщина раската после разбивки ширины?
8. На толстолистовом стане необходимо получить необрезанный раскат толщиной 15 мм и шириной 4250 мм из сляба толщиной 250 мм, шириной 2000 мм и длиной 3000 мм. Прокатка происходит по схеме «Продольная с разбивкой ширины». Какой должна быть толщина раската после разбивки ширины?
9. На толстолистовом стане необходимо получить необрезанный раскат толщиной 20 мм и шириной 4000 мм из сляба толщиной 250 мм, шириной 2000 мм и длиной 3000 мм. Прокатка происходит по схеме «Поперечная с протяжкой». Какой должна быть толщина раската после протяжки?
10. Необходимо прокатать на толстолистовом стане лист толщиной 15 мм из сляба толщиной 200 мм по режиму нормализационной прокатки. Какое целевое значение температуры нагрева сляба надо установить, если известно, что в стали содержится 0,19 % углерода, а коэффициент теплопроводности равен 42 Вт/м·К ?
11. Необходимо прокатать на толстолистовом стане лист толщиной 22 мм из сляба толщиной 300 мм по режиму термомеханической прокатки. Какое целевое значение температуры нагрева сляба надо установить, если известно, что температура растворения карбонитридов для данной стали 1184 °С, а коэффициент теплопроводности равен 43 Вт/м·К ?
12. Необходимо прокатать на толстолистовом стане лист толщиной 20 мм из сляба толщиной 300 мм по режиму нормализационной прокатки. Определить целевое значение температуры конца прокатки, если известно, что для данной стали содержание углерода 0,19 %, статические температуры $A_{г3}=860$ °С и $A_{г1}=734$ °С, коэффициент теплопроводности равен 42 Вт/м·К, а коэффициент влияния скорости охлаждения листа равен 0,93.

13. Необходимо прокатать на толстолистовом стане лист толщиной 15 мм из сляба толщиной 250 мм по режиму термомеханической прокатки. Определить целевое значение температуры конца прокатки, если известно, что для данной стали содержание углерода 0,08 %, статические температуры $A_{r3}=830\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $A_{r1}=728\text{ }^{\circ}\text{C}$, коэффициент теплопроводности равен $42\text{ Вт/м}\cdot\text{К}$, а коэффициент влияния скорости охлаждения листа равен 0,92.
14. Необходимо прокатать на толстолистовом стане лист толщиной 22 мм из сляба толщиной 300 мм по режиму термомеханической прокатки. Определить целевое значение температуры конца прокатки на черновой стадии, если известно, что для данной стали содержание углерода 0,08 %, температура частичной рекристаллизации $1027\text{ }^{\circ}\text{C}$, коэффициент теплопроводности равен $42\text{ Вт/м}\cdot\text{К}$, а коэффициент влияния скорости охлаждения листа равен 0,94.
15. Необходимо прокатать на толстолистовом стане лист толщиной 15 мм из сляба толщиной 250 мм по режиму термомеханической прокатки. Определить целевое значение температуры начала прокатки на чистовой стадии, если известно, что для данной стали содержание углерода 0,06 %, температура частичной рекристаллизации $1007\text{ }^{\circ}\text{C}$, коэффициент теплопроводности равен $42\text{ Вт/м}\cdot\text{К}$, а коэффициент влияния скорости охлаждения листа равен 0,94.
16. Что отличает нормализационную прокатку от других технологий?
17. Что отличает термомеханический процесс от других технологий?
18. Укажите особенности стратегии охлаждения широкополосной горячекатаной стали перед смоткой в рулон
19. На широкополосном стане горячей прокатки необходимо прокатать полосы размерами $2,5\times 1250\text{ мм}$ из стали марки 08пс для дальнейшего переката в холоднокатаный прокат с отжигом в агрегате непрерывного отжига. Определить целевое значение температуры конца прокатки, если известно: термостатические значения температур $A_{r3}=887\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $A_{r1}=734\text{ }^{\circ}\text{C}$; коэффициент влияния скорости охлаждения 0,961; коэффициент теплопроводности $43,6\text{ Вт/м}\cdot\text{К}$
20. На широкополосном стане горячей прокатки необходимо прокатать полосы размерами $6,0\times 1350\text{ мм}$ из стали марки 09Г2С для поставки в горячекатаном состоянии. Определить целевое значение температуры конца прокатки, если известно: термостатические значения температур $A_{r3}=834\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $A_{r1}=704\text{ }^{\circ}\text{C}$; коэффициент влияния скорости охлаждения 0,967; коэффициент теплопроводности $40,7\text{ Вт/м}\cdot\text{К}$
21. На широкополосном стане горячей прокатки необходимо прокатать полосы размерами $6,0\times 1350\text{ мм}$ из стали марки 09Г2С для поставки в горячекатаном состоянии. Определить целевое значение температуры смотки, если известно: термостатические значения температур $A_{r3}=834\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $A_{r1}=704\text{ }^{\circ}\text{C}$; коэффициент влияния скорости охлаждения 0,913; коэффициент теплопроводности $40,7\text{ Вт/м}\cdot\text{К}$
22. На широкополосном стане горячей прокатки необходимо прокатать полосы толщиной 2,5 мм из стали марки DC01. Определить какой должна быть ширина промежуточного раската, чтобы ширина прокатаной полосы была 1250 мм, если среднее квадратическое отклонение ширины в чистовой группе 2,97 мм
23. Какой должна быть ширина сляба по отношению к ширине полосы по заказу при прокатке на широкополосном стане горячей прокатки?
24. Какой должна быть ширина промежуточного раската по отношению к ширине полосы по заказу при прокатке на широкополосном стане горячей прокатки?
25. Укажите управляющее воздействие для обеспечения уровня температуры конца прокатки на широкополосном стане
26. Укажите управляющее воздействие для обеспечения равномерности температуры конца прокатки по длине полосы на широкополосном стане

27. Какой из вариантов скоростного режима является простым режимом переменного ускорения?
28. Какой из вариантов скоростного режима является режимом постоянного ускорения?
29. Какой из вариантов скоростного режима является режимом постоянной скорости?
30. Выберите вариант скоростного режима чистовой группы широкополосного стана горячей прокатки для полосы толщиной 2,5 мм
31. Выберите вариант скоростного режима чистовой группы широкополосного стана горячей прокатки для полосы толщиной 5 мм
32. Выберите вариант скоростного режима чистовой группы широкополосного стана горячей прокатки для полосы толщиной 10 мм
33. Укажите характерные особенности режима частных обжатий в чистовой группе широкополосного стана
34. Укажите характерные особенности режима частных обжатий в черновой группе широкополосного стана
35. Укажите характерные особенности режима частных обжатий при черновой прокатки на толстолистовом стане
36. Укажите характерные особенности режима частных обжатий при чистовой прокатке на толстолистовом стане
37. Какими должны быть толщина и ширина подката для холодной прокатки полосы из стали 08пс, поставляемой размерами 0,6x1250 мм с обрезанными кромками, если для обеспечения свойств проката необходимо суммарное обжатие 75 %, а суммарное обжатие по возможностям стана 78 % ?
38. Какими должны быть толщина и ширина подката для холодной прокатки полосы из стали НХ220УД, поставляемой размерами 0,45x1250 мм с необрезанными кромками, если для обеспечения свойств проката необходимо суммарное обжатие 79,6 %, а суммарное обжатие по возможностям стана 78,4 % ?
39. Укажите рациональное значение среднего удельного натяжения в межклетевых промежутках при холодной прокатке на непрерывном стане
40. Укажите рациональное значение среднего удельного натяжения при смотке рулона на стане холодной прокатки
41. Определить величину рабочей скорости холодной прокатки полосы толщиной 0,6 мм из подката толщиной 2,4 мм на автономном стане, рассчитанном на максимальную скорость 22,5 м/с , если известно: предел текучести подката 320 МПа, коэффициент влияния профиля 0,752. Коэффициент запаса на регулирование принять 0,9
42. Определить величину рабочей скорости холодной прокатки полосы толщиной 0,6 мм из подката толщиной 2,5 мм на стане, сопряженном с травильным агрегатом и рассчитанном на максимальную скорость 25,2 м/с , если известно: предел текучести подката 340 МПа, коэффициент влияния профиля 0,701. Скорость полосы в травильных ваннах 3,9 м/с. Коэффициент запаса на регулирование принять 0,95.
43. Какова величина рационального обжатия в последнем чистовом проходе при прокатке на широкополосном стане горячей прокатки?
44. Какой вид термической обработки необходимо применить для улучшения относительного удлинения и ударной вязкости крупногабаритных листов без ухудшения их прочностных характеристик?
45. Какой вид термической обработки необходимо применить для получения крупногабаритных листов повышенной прочности?
46. Определить температуру и продолжительность выдержки при нормализации листов толщиной 15 мм из стали, для которой температуры $A_{г3}=834^{\circ}\text{C}$ и $A_{г1}=707^{\circ}\text{C}$
47. Определить температуру и продолжительность выдержки при нагреве под закалку листов толщиной 20 мм из стали, для которой температуры $A_{г3}=840^{\circ}\text{C}$ и $A_{г1}=710^{\circ}\text{C}$

48. Определить температуру и продолжительность отпуска после закалки листов толщиной 20 мм из стали, для которой температуры $A_{r3}=840\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $A_{r1}=710\text{ }^{\circ}\text{C}$
49. Назначить температуру выдержки при рекристаллизационном отжиге в колпаковой печи рулонов холоднокатаной стали общего назначения
50. Назначить температуру выдержки при рекристаллизационном отжиге в колпаковой печи рулонов холоднокатаной стали для холодной штамповки
51. Назначить температуру выдержки при рекристаллизационном отжиге в агрегате непрерывного отжига полос холоднокатаной стали для холодной штамповки с категорией вытяжки СВ
52. Назначить температуру выдержки при рекристаллизационном отжиге в агрегате непрерывного отжига полос холоднокатаной стали для холодной штамповки с категорией вытяжки ОСВ
53. Укажите цель дрессировки малоуглеродистой холоднокатаной листовой стали
54. Укажите соотношение обжатия при дрессировке с суммарным обжатием при холодной прокатке
55. Каким образом осуществляется дрессировка малоуглеродистой холоднокатаной листовой стали
56. Укажите каким должно быть обжатие при дрессировке холоднокатаных полос из стали типа 08Ю без применения смазочно-охлаждающей жидкости
57. Укажите каким должно быть обжатие при дрессировке холоднокатаных полос из стали типа 08Ю с применением смазочно-охлаждающей жидкости
58. Укажите оптимальную температуру металла перед дрессировкой холоднокатаных полос без коррекции степени деформации
59. Как надо изменить степень деформации при дрессировке холоднокатаной листовой стали в случае допустимой, но повышенной температуры металла
60. Что представляет собой продольная разнотолщинность?
61. Что представляет собой поперечная разнотолщинность?
62. Укажите формулу для расчета характеристики продольной разнотолщинности
63. Укажите формулу для расчета выпуклости профиля
64. Укажите формулу для расчета клиновидности профиля
65. Что представляет собой неплоскостность?
66. Укажите дефект плоскостности «краевая волна»
67. Укажите дефект плоскостности «односторонняя краевая волна»
68. Укажите дефект плоскостности «коробоватость»
69. Укажите дефект плоскостности «продольный изгиб»
70. Укажите дефект плоскостности «поперечный изгиб»
71. Укажите дефект плоскостности «волнистость»
72. Составьте последовательность технологических операций для производства крупногабаритных листов, поставляемых без регламентации состояния
73. Составьте последовательность технологических операций для производства холоднокатаного конструкционного проката без покрытия, поставляемого в рулонах
74. Составьте последовательность технологических операций для производства крупногабаритных листов, поставляемых в термообработанном состоянии
75. Составьте последовательность технологических операций для производства холоднокатаной горячеоцинкованной стали, поставляемой в рулонах
76. Составьте последовательность технологических операций для производства жести марки ЭЖК с отжигом в колпаковых печах
77. Составьте последовательность технологических операций для производства жести марки ЭЖК с отжигом в агрегате непрерывного отжига (АНО)
78. Составьте последовательность технологических операций для производства широкополосной горячекатаной стали, поставляемой в рулонах

79. Составьте последовательность технологических операций для производства широкополосной горячекатаной стали, поставляемой в листах
80. Составьте последовательность технологических операций для производства холоднокатаного конструкционного проката без покрытия, поставляемого в листах
81. Составьте последовательность технологических операций для производства холоднокатаного конструкционного проката без покрытия, поставляемого в лентах
82. Укажите обозначения категорий вытяжки тонколистового проката для холодной штамповки
83. Укажите соответствие категорий вытяжки и классов качества (марок) холоднокатаного проката пониженной прочности для холодной штамповки
84. Укажите обозначения проката различных классов качества для холодного деформирования
85. Укажите обозначения типов стали для холодного деформирования
86. Укажите смысл элементов обозначения HC220Y
87. Укажите смысл элементов обозначения HC260BD
88. Укажите смысл элементов обозначения HC360LA
89. Укажите смысл элементов обозначения S350MC
90. Укажите смысл элементов обозначения HCT600X
91. Укажите смысл элементов обозначения HDT580X
92. Укажите обозначения групп плоскостности листового проката по отечественным стандартам