

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»
Нижнетагильский технологический институт (филиал)

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора

М.В. Миронова

«11» июня 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ
ТЕОРИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОКАТНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Модуль Теория и технология прокатного производства	Код модуля М.1.27
Образовательная программа Металлургия	Код ОП 22.03.02/44.04
Направление подготовки Металлургия	Код направления и уровня подготовки 22.03.02

Нижний Тагил, 2026

Программа модуля и программ дисциплин составлены авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Пыхтеева Ксения Борисовна	канд. техн. наук, доцент	доцент	кафедра металлургических технологий

Руководитель модуля «согласовано в электронном виде» К.Б. Пыхтеева

Рекомендовано:

Учебно-методическим советом НТИ (филиала) УрФУ

Председатель учебно-методического совета

«согласовано в электронном виде»

М.В. Миронова

Протокол № 5 от 11.06.2026 г.

Согласовано: «согласовано в электронном виде»

Руководитель ОП «Металлургия» К.Б. Пыхтеева

И.о. начальника ООД «согласовано в электронном виде» Л.Ю. Лунькова

Инженер (ведущий) РИОЦ «согласовано в электронном виде» А.В. Катаева

Раздел 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ «ТЕОРИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОКАТНОГО ПРОИЗВОДСТВА»

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль М.1.37. «Теория и технология прокатного производства» включен в часть по выбору студента Б.1.В.ВВ. учебного плана. Модуль «Теория и технология прокатного производства» содержит следующие разделы: Проектирование оборудования прокатных цехов (1.27.1); Спецкурс по оборудованию прокатных цехов (1.27.2); Технология прокатки и волочения (1.27.3). Модуль направлен формирование теоретических основ и практических навыков в области профессиональной деятельности инженеров-металлургов, включающей выбор оптимального технологического процесса кузнечно-штамповочного производства, его составных частей, необходимого оборудования, транспортных средств; умение производить расчеты необходимого количества оборудования, материалов, затрат энергии предприятий кузнечно-штамповочного профиля. В учебном процессе широко используются современные образовательные технологии, лабораторное оборудование и приборы, активные и интерактивные формы обучения.

1.2. Структура и объем модуля

№ п/п	Перечень дисциплин модуля	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах и часах	Форма итоговой промежуточной аттестации по дисциплинам модуля и в целом по модулю
1.	Проектирование оборудования прокатных цехов	4/144	зачет
2.	Спецкурс по оборудованию прокатных цехов	5/180	экзамен, курсовая работа
3.	Технология прокатки и волочения	10/360	экзамен, зачет
ИТОГО по модулю:		19/684	не предусмотрено

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Управление технологическими процессами обработки металлов давлением
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Государственная итоговая аттестация

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Изучение дисциплин модуля предусматривает формирование компетенций посредством последовательного освоения результатов обучения на определенном уровне сложности содержания.

Результаты обучения по дисциплине – это конкретные знания, умения, опыт и другие

результаты (содержательные компоненты компетенций), которых планируется достичь на этапе изучения дисциплины модуля и которые должны будут продемонстрированы обучающимися и оценены преподавателем по индикаторам/измеряемым критериям, включенным в формулировку результатов обучения.

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины.

Индикаторы учитываются при выборе и составлении заданий контрольно-оценочных мероприятий (оценочных средств) текущей и промежуточной аттестации.

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Проектирование оборудования прокатных цехов	ПК-5. Способен к осуществлению технологических мероприятий обработки металлов давлением	Знать: - классификацию машин и агрегатов цехов ОМД, их устройство, конструкцию, принципы действия и основные характеристики. Уметь: - выбирать оборудование, необходимое для производства того или иного сортамента. Владеть: - навыками использования программ, необходимых для построения чертежей, анализа и реконструкции, а также модернизации оборудования ОМД.
	ПК-6. Способен к организации процессов ОМД	Знать: - основы расчета при проектировании элементов промышленных цехов, использовать стандартные средства автоматизации проектирования. Уметь: - применять стандартные методы расчета при проектировании элементов промышленных цехов, использовать стандартные средства автоматизации проектирования. Владеть: - навыками по выбору соответствующего оборудования, оснастки и средств механизации для ведения технологического процесса обработки металлов и сплавов.
Спецкурс по оборудованию прокатных цехов	ПК-6. Способен к организации процессов ОМД	Знать: - классификацию машин и агрегатов цехов ОМД, их устройство, конструкцию, принципы действия и основные характеристики; - стандартные программные средства при проектировании. Уметь: - выбирать оборудование, необходимое для

		производства того или иного сортамента. Владеть: - навыками использования программ, необходимых для построения чертежей, анализа и реконструкции, а также модернизации оборудования ОМД.
Технология прокатки и волочения	ПК-5. Способен к осуществлению технологических мероприятий обработки металлов давлением	Знать: - основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы. Уметь: - разрабатывать технологию производства профиля ОМД различными методами. Владеть: - навыками по выполнению в рамках проектно-технологической деятельности технико-экономических расчетов для совершенствования и разработки технологических процессов обработки металлов давлением.

1.5. Форма обучения

Реализация модуля предусмотрена для обучающихся по очной, заочной и очно-заочной формам.

РАЗДЕЛ 2. ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ «ТЕОРИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОКАТНОГО ПРОИЗВОДСТВА»

2.1. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ ПРОКАТНЫХ ЦЕХОВ»

2.1.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

При изучении дисциплины применяется традиционная (репродуктивная) технология обучения.

2.1.1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
ПК-5. Способен к осуществлению технологических мероприятий обработки металлов давлением	Знать: - классификацию машин и агрегатов цехов ОМД, их устройство, конструкцию, принципы действия и основные характеристики. Уметь: - выбирать оборудование, необходимое для производства того или иного сортамента. Владеть: - навыками использования программ, необходимых для построения чертежей, анализа и реконструкции, а также модернизации оборудования ОМД.
ПК-6. Способен к организации процессов ОМД	Знать: - основы расчета при проектировании элементов промышленных цехов, использовать стандартные средства автоматизации проектирования. Уметь: - применять стандартные методы расчета при проектировании элементов промышленных цехов, использовать стандартные средства автоматизации проектирования. Владеть: - навыками по выбору соответствующего оборудования, оснастки и средств механизации для ведения технологического процесса обработки металлов и сплавов.

2.1.1.3. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Введение	Краткие исторические сведения о развитии прокатного производства и прокатного машиностроения. Современное состояние и перспективы развития прокатных станов.
P2	Назначение и классификация прокатных станов	Определение прокатного стана. Понятие об основном и вспомогательном оборудовании. Общие принципы классификации прокатных

		станов. Классификация станов по назначению, по количеству валков и расположению их в рабочих клетях, по расположению клеток прокатного стана. Основы стандартизации в прокатном машиностроении.
P3	Силы и крутящие моменты, действующие на валки прокатных станов	Силы и крутящие моменты, действующие на валки прокатных станов. Направление сил, действующих на валки прокатных станов, и крутящие моменты в простом случае прокатки, при прокатке с натяжением концов полосы, при прокатке с одним приводным валком и в холостых валках, в случае разных окружных скоростей валков, при прокатке в станах кварто и многовалковых станах.
P4	Общее устройство рабочих клеток прокатных станов	Общая схема устройства клетки. Конструкции наиболее типичных клеток (в чертежах). Расчет рабочей клетки на опрокидывание.
P5	Валки прокатных станов	Стойкость прокатных валков. Пути и способы увеличения стойкости валков: отливка ручьевых валков, модифицирование, поверхностная закалка, наплавка, упрочнение рабочей поверхности, алмазное шлифование и др. Расчет на прочность сортовых и листовых валков станов дуо. Особенности расчета валков станов кварто. Расчет контактных напряжений в поверхностном слое валков. Упругая деформация валков и ее влияние на точность проката. Определение упругого прогиба валков листовых и сортовых станов. Расчет упругого сплющивания валков.
P6	Подшипники и подушки прокатных станов	Конструкции и расчет подушек валков с подшипниками скольжения. Расчет ПЖТ (подшипники жидкостного трения). Стандартизация ПЖТ. Расчет и правила эксплуатации подшипников качения. Подушки прокатных клеток. Расчет подушек на прочность. Расчет подушек на упругую деформацию.
P7	Жесткость рабочих клеток. Пути её увеличения. Предварительно напряженные клетки	Упругая деформация рабочей клетки и её расчет. Коэффициент жесткости клетки и его технологическое значение. Совмещенный график Хейна. Направления создания клеток повышенной жесткости. Предварительно напряженные клетки, их принципиальное устройство и типы. График «деформация-усилие» предварительно напряженных клеток. Определение усилия предварительного напряжения. Способы увеличения жесткости клеток обычной конструкции (распор, расклинивание).
P8	Станины рабочих клеток	Расчет станин закрытого и открытого типов на прочность. Особенности расчета станин клеток

		трио. Последовательность расчета станины на прочность. Расчет упругой деформации станин.
--	--	--

2.1.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

2.1.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электронные ресурсы (издания)

1. Паршин, С. В. Инновационные решения конструкций двадцативалковых станов : учебное пособие / С. В. Паршин ; науч. ред. В. С. Паршин ; Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2016. – 79 с. : схем., табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=695193> (дата обращения: 14.06.2026). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7996-1721-9. – Текст : электронный.

Печатные издания

1. Проектирование цехов и инвестиционно-строительный менеджмент в металлургии: учебник / Г.В. Миронов, С.П. Буркин, В.В. Шимов. – М.: Академия, 2010. – 608 с.

Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. <http://library.urfu.ru/mod/resource/view.php?id=1909>
2. <https://nti.urfu.ru/page/PeriodikaPoObrazovatelnyimProgrammam#%D0%9C%D0%B5%D1%82>
3. <https://biblioclub.ru/>
4. <http://www.iprbookshop.ru/586.html>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

2.1.3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п/п	Вид занятий	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office Система видеоконференций

			экран/доска.	
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения практических занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска. Устройства, подключённые к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиал) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office, Система видеоконференций
3	Лабораторные работы	Учебная аудитория для проведения лабораторных работ	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска. Устройства, подключённые к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиал) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office Система видеоконференций
4	Самостоятельная работа студентов	Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника:	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office, Договор на предоставление

			комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска. Устройства, подключённые к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиал) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	постоянного доступа к сети Интернет
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска. Устройства, подключённые к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиал) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office, Система видеоконференций

2.2. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «СПЕЦКУРС ПО ОБОРУДОВАНИЮ ПРОКАТНЫХ ЦЕХОВ»

2.2.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

2.2.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

При изучении дисциплины применяется традиционная (репродуктивная) технология обучения.

2.2.1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
ПК-6. Способен к организации процессов ОМД	Знать: - классификацию машин и агрегатов цехов ОМД, их устройство, конструкцию, принципы действия и основные характеристики; - стандартные программные средства при проектировании. Уметь: - выбирать оборудование, необходимое для производства того или иного сортамента. Владеть: - навыками использования программ, необходимых для построения чертежей, анализа и реконструкции, а также модернизации оборудования ОМД.

2.2.1.3. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Оборудование для подготовки слитков и заготовок к прокатке	Фрезерные агрегаты для слитков и заготовок. Станки для механической обработки слитков и заготовок: токарные, строгальные, абразивные. Травильные установки.
P2	Механизмы для обслуживания нагревательных печей и подачи металла от печей к стану	Загрузочные решетки нагревательных печей прокатных станов. Печные толкатели, их конструкции и техническая характеристика. Расчет усилия толкания и мощность двигателя привода толкателей. Слитковозы обжимных станов.
P3	Рольганги	Назначение, конструкции и основные технические параметры рольгангов. Типы рольгангов по характеру привода. Конструкции роликов рольгангов. Эксплуатация рольгангов. Расчет мощности привода рольгангов. Расчет роликов на прочность.
P4	Манипуляторы кантователи и	Назначение кантователей и манипуляторов. Конструкция, работа и техническая характеристика манипуляторов и кантователей различных станов: обжимных (блуждающие), сортовых и листовых. Кантователи ролики и обводные аппараты. Расчет основных параметров кантователей и манипуляторов.

		Правила эксплуатации манипуляторов и кантователей.
P5	Подъемно - качающиеся столы	Назначение и конструкции подъемно - качающихся столов. Расчет механизма подъема стола. Принцип маятника. Расчет мощности двигателя привода стола по методам А.И. Целикова. Эксплуатация подъемно - качающихся столов.
P6	Ножницы и пилы	Ножницы с параллельными ножами. Назначение, схема резания и основные параметры ножниц с верхним и нижним резом. Конструкции и работа ножниц различных типов: с эксцентриковым плавающим валом и механическим прижимом, с эксцентриковым плавающим валом и гидравлическим прижимом, рычажных, гидравлических. Область применения указанных конструкций, их преимущества и недостатки. Расчет усилия и мощности резания. Основные правила эксплуатации. Гильотинные ножницы. Схема резания, назначение и классификация ножниц. Устройство ножниц открытого и закрытого типов. Методика расчетов усилия и мощности резания. Эксплуатация ножниц. Дисковые ножницы. Их назначение, схемы резания. Устройство двухпарных и многопарных ножниц. Методика расчета усилия и мощности резания. Правила эксплуатации дисковых ножниц. Летучие ножницы. Их назначение и классификация. Устройство, основные технические параметры и режимы работы летучих ножниц различного типа: барабанных, кривошипно-рычажных (простых, со скользящим кривошипом и с радиальным выравниванием скоростей), планетарных, маятниковых. Принципы расчета летучих ножниц. Основные правила эксплуатации. Дисковые пилы, их назначение. Основные типы конструкций, технические параметры и режимы резания. Основные правила эксплуатации. Расчет усилия и мощности резания. Пилы ударного действия: принцип работы, конструкция, преимущества.
P7	Правильные машины	Назначение и типы правильных машин. Листоправильные роликовые машины. Конструкции и основные параметры. Методика определения моментов правки, усилий на ролики и мощности правильной машины. Расчет на прочность рабочих и опорных роликов. Сортоправильные машины. Конструкции и основные параметры. Методика определения усилий на ролики и мощности привода машины.

		Машины двухплоскостной правки и правки с косым изгибом. Правильные растяжные машины, их устройство, определение усилия правки. Правильные прессы. Назначение и типовые конструкции. Определение момента и усилия правки. Правила эксплуатации правильных машин.
P8	Моталки и разматыватели	Назначение и классификация свёрточно-намоточных машин. Роликовые моталки свертывающей машины. Основные типы конструкций. Область применения устройства и техническая характеристика. Определение мощности привода роликовых моталок. Моталки и разматыватели барабанного типа. Область применения, устройство и основные параметры. Определение мощности привода намоточно-натяжных барабанов. Разматыватели и конструктивные особенности по сравнению с моталками. Типы разматывателей по способу отгибания конца полосы. Сортовые моталки. Область применения, основные типы конструкций, техническая характеристика. Правила эксплуатации моталок и разматывателей.
P9	Холодильники и поперечные транспортеры	Назначение холодильников и транспортеров для поперечного перемещения прокатываемых полос. Основные типы конструкций транспортеров и холодильников. Канатные и цепные шлепперы, транспортеры с несущими цепями. Холодильники с перемещением металла толкателями. Холодильники средне- и мелкосортных станов. Расчет времени охлаждения металла на холодильнике и определение основных размеров и параметров холодильников.
P10	Оборудование для отделки проката	Устройства для очистки проката от окалины: дробеметные установки, травильные установки. Станки для светления проката. Машины для зачистки дефектов с поверхности проката: фрезерные, обдирочные и абразивные станки, машины огневой зачистки. Поточные линии для отделки готового проката. Машины для пакетирования и обвязки проката.
P11	Оборудование волочильных цехов	Назначение и классификация волочильных станов. Волочильные станы с наматыванием обрабатываемого металла на барабан. Станы однократного и многократного волочения. Кинематические схемы, конструкции, работа и техническая характеристика указанных станов различных типов. Область их применения. Поточные линии для волочения проволоки и труб.

		Волоочильные станы с прямолинейным движением обрабатываемого материала. Цепные станы с одной и двумя цепями, двухкареточные станы. Реечные станы. Трубоволоочильные станы. Кинематические схемы, конструкции, работа и техническая характеристика указанных станов. Поточные линии калибровки сортового металла. Волоочильный инструмент: волокни, волокодержатели, оправки. Их конструкции, материалы и обработка. Оборудование для изготовления волок. Расчет усилий волочения и мощности волочильного стана. Расчет основных узлов и деталей волочильных станов. Вспомогательное оборудование волочильных станов: намоточные устройства, приспособления для завязывания мотков проволоки, разматывающие устройства, приспособления для острения концов изделий, устройства для задачи прутков или труб без острения, затяжные устройства и др. Установки для технологической смазки. Принципиальное устройство и характеристика оборудования для подготовительных отделений волочильных цехов: травильные установки, окалиноломатели, сварочные машины, гратосниматели, промасливающие устройства. Основные правила эксплуатации волочильного оборудования.
P12	Оборудование трубопрокатных цехов	Классификация трубопрокатных станов. Особенности конструкций рабочих клетей и главных линий трубопрокатных станов, прошивных, раскатных, станов горячей отделки труб (обкатных, калибровочных, редуционных) и трубосварочных. Станы холодной периодической прокатки труб (ХПТ и ХПТР). Рабочая клеть, механизм подачи и поворота этих станов. Расчет привода с учетом динамических нагрузок. Вспомогательное оборудование трубопрокатных станов. Особенности конструкций и расчета.
P13	Оборудование гидропрессовых цехов	Классификация гидравлических прессов. Состав прессовой установки. Конструкции типовых горизонтальных гидравлических прессов. Неподвижный и подвижный узлы пресса. Особенности конструкций современных горизонтальных прессов. Элементы расчета узлов пресса. Конструкции типовых вертикальных гидравлических прессов.

		Неподвижный и подвижный узлы прессы. Механизмы для вспомогательных операций, вспомогательные устройства и механизмы, обслуживающие гидравлические прессы. Механизм подачи и транспортировки. Механизм транспортировки прессшайбы. Механизм охлаждения и подачи смазки на инструмент. Механизм приема и транспортировки отпрессованных изделий. Механизмы для разделки отпрессованных изделий. Типы гидроприводов прессов. Рабочие жидкости. Конструкции гидравлических аккумуляторов. Насосы высокого давления. Определение основных параметров насосно-аккумуляторного привода. Основы расчета гидравлических систем. Распределительные устройства гидропривода прессов. Системы дистанционного и автоматического управления прессовым оборудованием. Системы автоматического поддержания скоростей прессования. Быстрота и надежность систем управления гидропрессами. Эксплуатация гидравлических прессов и основные требования техники безопасности.
Р14	Системы смазки оборудования прокатных, прессовых и волочильных цехов	Основные виды смазки и способы ее подвода к трущимся поверхностям. Назначение систем жидкой смазки. Схема устройства системы смазки. Назначение и характеристика механизмов, входящих в систему смазки. Работа системы жидкой смазки. Централизованные системы густой смазки. Типы систем смазки. Схема устройства автоматической системы густой смазки. Оборудование систем густой смазки и её работа. Ручные системы густой централизованной смазки.

2.2.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

2.2.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Печатные издания

Печатные издания

1. Шубин С.Г. Интерактивное учебно-методическое пособие по курсам «Оборудование цехов ОМД», «МОМЗ» и спецкурсу «Оборудование цехов ОМД»: электронное учебное пособие: электронное учебное издание: НТИ (ф) УрФУ, Нижний Тагил, 2011г.

2. Шубин С.Г. Интерактивное учебно-методическое пособие по курсам «МОМЗ» и спецкурсу «Оборудование цехов ОМД»: электронное учебное пособие: электронное учебное издание: НТИ (ф) УрФУ, Нижний Тагил, 2011 г.

3. Шубин С.Г. Кузнечно-штамповочное оборудование: электронное учебное пособие: электронное учебное издание: НТИ (ф) УрФУ, Нижний Тагил, 2011 г.

4. Шевченко О.И. Смазка машин: электронное-методическое пособие: электронное учебное издание: НТИ (ф) УрФУ, Нижний Тагил, 2011

Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. <http://lib.urfu.ru/mod/resource/view.php?id=1909>
2. <https://nti.urfu.ru/page/PeriodikaPoObrazovatelnyProgrammam#%D0%9C%D0%B5%D1%82>
3. <https://biblioclub.ru/>
4. <http://www.iprbookshop.ru/586.html>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

2.2.3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п/п	Вид занятий	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска.	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office, Система видеоконференций Контур.Толк
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения практических занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска. Устройства, подключённые к сети Интернет, доступ в	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office, Система видеоконференций Контур.Толк

			электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиал) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	
3	Лабораторные работы	Учебная аудитория для проведения лабораторных работ	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска. Устройства, подключённые к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиал) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office, Система видеоконференций Контур.Толк
4	Самостоятельная работа студентов	Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска. Устройства, подключённые к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиал) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office, Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет
5	Текущий контроль и	Учебная аудитория для	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Операционная система Windows,

	промежуточная аттестация	текущего контроля и промежуточно й аттестации	соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска. Устройства, подключённые к сети Интернет, доступ в электронную информационно- образовательную среду НТИ (филиал) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	офисный пакет Microsoft Office, Система видеоконференций Контур.Толк
--	-----------------------------	--	--	--

2.3. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕХНОЛОГИЯ ПРОКАТКИ И ВОЛОЧЕНИЯ»

2.3.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

2.3.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

При изучении дисциплины применяется традиционная (репродуктивная) технология обучения.

2.3.1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
ПК-5. Способен к осуществлению технологических мероприятий обработки металлов давлением	Знать: - основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы. Уметь: - разрабатывать технологию производства профиля ОМД различными методами. Владеть: - навыками по выполнению в рамках проектно-технологической деятельности технико-экономических расчетов для совершенствования и разработки технологических процессов обработки металлов давлением.

2.3.1.3. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Общие положения	Место прокатного производства в структуре металлургического завода. Задачи, решаемые при организации технологического процесса производства проката. Основные технологические схемы производства проката из углеродистой и легированной стали.
P2	Основы стандартизации металлопродукции	Виды стандартов. ГОСТы и ТУ на прокатную продукцию. Порядок разработки и изменения стандартов. Сортамент прокатываемых профилей. Соотношение различных групп сортамента в общем выпуске продукции. Перспективы дальнейшего развития сортамента прокатной продукции.
P3	Подготовка полупродукта к прокатке	Основные схемы удаления поверхностных дефектов. Предварительная термическая обработка. Очистка поверхности металла от окалины травлением, иглофрезерованием, в дробеметных и дробеструйных установках. Способы выявления дефектов на поверхности проката. Способы удаления поверхностных дефектов: машинная и ручная огневая зачистка, пневматическая вырубка, шлифование абразивными кругами, зачистка на металлорежущих станках, термофрезерная

		зачистка, воздушно-электродуговая зачистка. Техничко-экономические показатели различных способов зачистки.
P4	Нагрев металла перед прокаткой	Цели нагрева. Периоды нагрева. Виды напряжений при нагреве. Пороки при нагреве металла: окалинообразование, обезуглероживание, перегрев, пережог. Температура нагрева и температурный интервал пластической обработки металла.
P5	Охлаждение металла после прокатки	Напряжения, возникающие в металле в процессе охлаждения. Дефекты охлаждения и причины их образования. Способы охлаждения металла.
P6	Термомеханическая обработка проката	Термическое упрочнение с прокатного нагрева. Схемы упрочнения проката в потоке прокатного стана, вне потока стана. Варианты охлаждения. Виды термомеханической обработки проката.
P7	Производство полупродукта	Общие вопросы. Сортамент. Два способа получения полупродукта: прокаткой и на МНЛЗ. Блюминги. Типы блюмингов. Основная техническая характеристика блюмингов. Планировка цеха с блюмингом. Нагрев слитков. Типы нагревательных колодцев. Группы сталей для нагрева. Режимы нагрева слитков. Способы удаления шлака из колодцев. Определение производительности нагревательных колодцев. Планировка отделения нагревательных колодцев. Характеристика способов подачи слитков к блюмингу. Работа транспортных и вспомогательных устройств головного участка стана. Основные направления совершенствования оборудования главной линии стана. Режимы прокатки и пути повышения производительности блюмингов. Технология двухлистковой прокатки и ее эффективность. Резка и клеймение блюмов. Уборка обрезки и окалины. Складирование полупродукта. Расчет площади склада полупродукта. Автоматизация работы блюминга. Ступени автоматизации. Система автоматического управления блюмингом. Характеристика автономных систем автоматического управления. Использование управляющих вычислительных машин. Особенности технологии прокатки на многоклетевых блюмингах. Слябинги. Типы слябингов и их техническая характеристика. План расположения оборудования в цехе со слябингом. Технология производства слябов. Дефекты блюмов и слябов. Классификация и характеристика дефектов сталеплавильного и прокатного производства, дефекты по размерам. Техничко-экономические показатели производства блюмов и слябов. Заготовочные станы.

		Классификация заготовочных станов по количеству и расположению рабочих клетей. Технологический процесс прокатки заготовок на линейных станах. Определение производительности станов. Непрерывно-заготовочные станы (НЗС). Сортамент продукции станов. Типы НЗС. Схема расположения оборудования. Преимущества НЗС, имеющих в своем составе клетки с вертикальными валками. Калибровка валков и режимы прокатки на НЗС. Тенденции развития НЗС. Определение производительности НЗС. Характеристика трубозаготовочных станов. Проблема объединения процессов непрерывного литья с прокаткой. Краткая характеристика МНЛЗ. Эффективность применения МНЛЗ. Качество литых блюмов и слябов. Пути решения проблемы объединения МНЛЗ с прокатными станами. Прокатка на редуцирующих агрегатах.
Р8	Производство сортовой стали	Рельсобалочные станы. Сортамент и исходный продукт. Классификация рельсобалочных станов по расположению рабочих клетей. Схемы расположения оборудования и его техническая характеристика. Технологический процесс производства рельсов и балок. Способы термической обработки рельсов, отделка, испытания. Дефекты готовой продукции. Определение производительности рельсобалочного стана. Техничко-экономические показатели работы рельсобалочного стана. Тенденции развития рельсобалочных станов. Универсальные балочные станы (УБС). Сортамент широкополочных двутавров, их преимущества по сравнению с обычными двутаврами. Типы УБС и их характеристика. УБС НТМК. Сортамент, расположение оборудования, его техническая характеристика. Технологический процесс производства двутавров. Расчет режимов прокатки в открытых и закрытых разрезных калибрах и в универсальных клетях. Непрерывный УБС. Сортамент, расположение оборудования, его техническая характеристика. Технологический процесс производства двутавров. Производство широкополочных двутавров из заготовок, полученных на МНЛЗ. Производство сварных двутавров. Сортамент, расположение оборудования, его техническая характеристика. Технологический процесс производства сварных двутавров. Рациональная область применения агрегатов для сварных двутавров. Крупносортовые станы. Сортамент и исходный продукт. Классификация крупносортовых станов по

		расположению рабочих клеток. Схемы расположения оборудования и его техническая характеристика. Технологический процесс производства на крупносортовых станах. Определение производительности крупносортовых станов. Перспективы развития. Техничко-экономические показатели производства проката на крупносортовых станах. Средне- и мелкосортовые станы. Сортамент станов. Классификация станов по расположению рабочих клеток. Схемы расположения оборудования и его техническая характеристика. Технологический процесс производства на линейных станах, с последовательным и шахматным расположением рабочих клеток, полунепрерывных и непрерывных. Станы для производства профилей широкого сортамента. Определение производительности. Работы по созданию станов бесконечной прокатки. Термомеханическая обработка среднесортной и мелкосортовой стали. Пути повышения точности прокатки. Основные тенденции развития. Виды брака сортового металла. Техничко-экономические показатели производства проката на среднесортных и мелкосортовых станах. Проволочные станы. Сортамент станов. Классификация станов по расположению рабочих клеток. Схемы расположения оборудования и техническая характеристика, технологический процесс производства катанки. Типы двухвалковых и трехвалковых чистовых блоков клеток, техническая характеристика блоков и схемы прокатки в них. Устройства для двухстадийного ускоренного охлаждения катанки. Станы с чистовыми блоками клеток и двухстадийным ускоренным охлаждением. Основные тенденции развития проволочных станов. Техничко-экономические показатели производства проката.
P9	Производство полосовой и листовой стали	Общие вопросы. Развитие производства полосовой и листовой стали. Сортамент листовой стали по размерам и по назначению.
P10	Производство толстолистовой стали	Классификация станов для производства толстолистовой стали. Исходный материал. Состав, характеристика и расположение оборудования одноклетевых и двухклетевых станов. Технология прокатки листов на толстолистовых станах. Отделочные операции при производстве толстых листов. Определение производительности толстолистовых станов. Тенденции развития толстолистовых станов. Техничко-экономические показатели производства стали на толстолистовых станах.

P11	Производство полосовой стали на станах горячей прокатки	Сортамент. Классификация станов. Исходный материал. Состав, характеристика и расположение оборудования широкополосных непрерывных и полунепрерывных станов. Технология прокатки полос. Определение производительности широкополосных станов. Тенденции развития широкополосных станов. Техничко-экономические показатели производства стали на широкополосных станах. Прокатка полосовой стали на станах с печными моталками. Прокатка полосовой стали на планетарных станах. Прокатка тонких листов на станах горячей прокатки (полистный способ прокатки). Очистка горячекатаных полос от окалины. Характеристика оборудования и технологический процесс очистки от окалины на агрегатах непрерывного травления горизонтального и башенного типов.
P12	Производство полосовой стали на станах холодной прокатки	Сортамент полосовой стали. Исходный материал. Классификация цехов холодной прокатки в зависимости от выпускаемой продукции. Основные технологические операции производства холоднокатаных полос. Планировка, характеристика оборудования и технологический процесс производства в отдельных цехах. Холодная прокатка полосовой и листовой стали. Классификация прокатных станов по количеству валков рабочей клетки, по количеству рабочих клеток. Типы станов. Автоматическое регулирование процесса холодной прокатки. Термическая обработка холоднокатаной стали. Виды термической обработки. Устройство и техническая характеристика колпаковых печей, режимы отжига в них. Технологические схемы и режимы термообработки на непрерывных агрегатах нормализации, рекристаллизационного и обезуглероживающего отжига. Отделка холоднокатаной стали. Технологические схемы и режимы очистки поверхности полос на непрерывных агрегатах электролитической очистки. Агрегаты поперечной и продольной резки полос. Агрегаты перемотки и распушивания рулонов. Сортировка, зачистка и упаковка полос. Покрытия листовой и полосовой стали. Виды покрытий. Металлические покрытия. Горячее лужение жести. Непрерывные агрегаты для нанесения олова, цинка, алюминия, электроизоляционного покрытия. Неметаллические покрытия полосового проката. Непрерывные агрегаты для нанесения пластмассовых и лаковых покрытий. Тенденции развития производства холоднокатаной полосовой стали. Техничко-экономические показатели

		производства холоднокатаных полос.
P13	Производство биметаллических полос и листов	Классификация биметаллов по применению. Способы производства биметаллических полос и листов совместной пластической деформацией. Технология подготовки и сборки пакетов. Нагрев, режимы прокатки, отделка биметаллических листов. Контроль качества биметаллических листов. Эффективность производства и применения биметаллических листов и полос.
P14	Производство специальных видов проката	Производство колес и бандажей. Технологические операции при изготовлении колес в современных колесопрокатных цехах. Схема расположения оборудования и техническая характеристика оборудования колесопрокатного цеха. Производство периодических профилей проката. Продольная периодическая проката. Технология прокатки периодических профилей. Технология прокатки листов переменного сечения. Технологический процесс прокатки-волочения тавровых профилей переменного сечения. Прокатка периодических профилей круглого сечения. Элементы теории процесса поперечно-винтовой прокатки на трехвалковом стане. Промышленные трехвалковые станы для поперечно-винтовой прокатки круглых профилей. Прокатка профилей в винтовых калибрах. Схема процесса прокатки в винтовых калибрах. Элементы теории процесса. Прокатка шаров и цилиндрических изделий. Прокатка зубчатых колес и подобных им изделий. Прокатка цилиндрических и конических зубчатых колес. Поперечная накатка крупной резьбы. Прокатка ребристых труб. Эффективность производства и применения периодических профилей проката. Производство гнутых профилей проката. Сортамент гнутых профилей проката. Заготовка для гнутых профилей. Классификация и конструкции профилегибочных агрегатов. Технологические схемы производства гнутых профилей проката. Эффективность производства и применения гнутых профилей. Прокатка в вакууме и инертных средах. Назначение прокатки в вакууме и инертных средах. Варианты и характеристика станов. Исходный материал. Сортамент прокатной продукции. Особенности деформации металла в вакууме.
P15	Волочение проволоки, прутков и фасонных профилей	Введение. Область применения процесса волочения, его преимущества и недостатки. Сортамент. Развитие волочильного производства. Подготовка поверхности металла к волочению. Способы удаления окалины. Дополнительные операции по подготовке металла к волочению.

		Волочение. Определение усилия волочения. Факторы, влияющие на усилие волочения. Смазки, применяемые для волочения. Волочение в режиме гидродинамического трения. Скоростные режимы волочения. Однократное и многократное волочение. Выбор типа машины. Разработка маршрутов волочения. Волоки. Конструкция и материал волок. Обработка волок. Термическая обработка проволоки и прутков. Виды термической обработки. Режимы отжига, патентирования, нормализации, закалки и отпуска. Отделка проволоки и прутков. Технологические процессы производства проволоки и прутков. Производство стальных прутков. Подготовка конца прутка к волочению. Подготовка поверхности прутков к волочению. Виды брака проволоки и прутков. Техничко-экономические показатели производства проволоки и прутков. Тенденции развития производства проволоки и прутков. Производство фасонных профилей высокой точности. Характеристика фасонных профилей высокой точности. Технология волочения. Методы калибровки и конструирования инструмента для волочения. Построение маршрутов волочения. Техничко-экономическая эффективность производства фасонных профилей. Перспективы развития производства фасонных профилей высокой точности.
--	--	--

2.3.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

2.3.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электронные ресурсы (издания)

1. Килов, А.С. Практикум по заготовительно-штамповочному производству и обработке металлов давлением : учебное пособие / А.С. Килов, И.Ш. Тавтилов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Оренбургский Государственный Университет, Кафедра материаловедения и технологии материалов. - Оренбург : ОГУ, 2016. - 148 с. : ил., схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7410-1605-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=468812>

Печатные издания

1. Смирнов В.К., Шилов В.А., Иналович Ю.В. Калибровка прокатных валков. Учебное пособие для ВУЗов. М.: Теплотехник, 2010. – 490 с.
2. Расчет формоизменения металла и энергосиловых параметров при прокатке в калибрах простой формы: метод. указания к практическим занятиям / М.В. Миронова, НТИ (филиал) УрФУ, 2012. – 42 с.
3. Формоизменение металла при прокатке в калибрах простой формы/ Миронова М.В. метод. указания к лабораторному практикуму, РИО НТИ (ф) УГТУ-УПИ, 2007. – 19с.
4. Тимофеев В.В. Технологический процесс производства цельнокатаных колес и

основные типы дефектов: уч. пособие / В.В. Тимофеев, Д.Ю. Хоменко. НТИ (ф) УГТУ-УПИ, 2012. – 68 с.

Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. <http://lib.urfu.ru/mod/resource/view.php?id=1909>
2. <https://nti.urfu.ru/page/PeriodikaPoObrazovatelnyProgrammam#%D0%9C%D0%B5%D1%82>
3. <https://biblioclub.ru/>
4. <http://www.iprbookshop.ru/586.html>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

2.3.3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п/п	Вид занятий	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска.	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office, Система видеоконференций Контур.Толк
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения практических занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска. Устройства, подключённые к сети	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office, Система видеоконференций Контур.Толк

			Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиал) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	
3	Лабораторные работы	Учебная аудитория для проведения лабораторных работ	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска. Устройства, подключённые к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиал) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office, Система видеоконференций Контур.Толк
4	Самостоятельная работа студентов	Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска. Устройства, подключённые к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиал) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office, Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет
5	Текущий	Учебная	Мебель аудиторная с	Операционная

	контроль и промежуточная аттестация	аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации	количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска. Устройства, подключённые к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиал) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	система Windows, офисный пакет Microsoft Office, Система видеоконференций Контур.Толк
--	-------------------------------------	--	---	---