

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

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Модуль Управление технологическими процессами обработки металлов давлением	Код модуля М.1.26
Образовательная программа Металлургия	Код ОП 22.03.02/44.04
Направление подготовки Металлургия	Код направления и уровня подготовки 22.03.02

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
2	Миронова Мария Владимировна	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 ОООД «согласовано в электронном виде» Л.Ю. Лунькова

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

Раздел 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ «УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ»

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль М.1.26. «Управление технологическими процессами обработки металлов давлением» включен в часть по выбору студента Б.1.В.ВВ. учебного плана. Модуль «Управление технологическими процессами обработки металлов давлением» содержит следующие разделы: Основы технологических процессов обработки металлов давлением (1.26.1) Системы автоматизированного проектирования техпроцессов ОМД (1.26.2); Специальные виды обработки металлов давлением (1.26.3), Технология прессования и волочения (1.26.4). Модуль направлен на изучение процессов и устройств для обеспечения энерго- и ресурсосбережения и защиты окружающей среды при осуществлении технологических операций; исследование различных способов проектирования инструмента деформации; изучения специальных видов обработки металлов давлением. Выпускники получают знания из области разработки математического моделирования и автоматизированного проектирования технологических процессов обработки металлов давлением. 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.	Основы технологических процессов обработки металлов давлением	7/252	экзамен, зачет, курсовая работа
2.	Системы автоматизированного проектирования техпроцессов ОМД	4/144	зачет
3.	Специальные виды обработки металлов давлением	4/144	зачет
4.	Технология прессования и волочения	4/144	зачет
ИТОГО по модулю:		19/684	не предусмотрено

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Теория и технология прокатного производства
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Проектирование технологической цепочки цеха обработки металлов давлением

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
Основы технологических процессов обработки металлов давлением	ПК-5. Способен к осуществлению технологических мероприятий обработки металлов давлением	Знать: - основные термины и понятия в области управления технологическим процессом обработки металлов давлением. Уметь: - разрабатывать и совершенствовать технологические процессы получения профилей обработкой металлов давлением. Владеть: - навыками по выбору и применению соответствующих методов моделирования физических, химических и технологических процессов.
Системы автоматизированного проектирования техпроцессов ОМД	ОПК 8. Способен применять искусственный интеллект и цифровые инструменты для анализа эксплуатационных данных, прогнозирования	Знать: - принципы работы цифровых инструментов анализа данных. Уметь: - решать задачи оптимизации обслуживания с использованием цифровых технологий. Владеть: - навыками анализа эксплуатационных данных и прогнозирования технических состояний.

	отказов, оптимизации обслуживания и синтеза инженерных решений, включая генеративное проектирование и нейросетевую параметрическую оптимизацию	
	ОПК 10. Способен работать в междисциплинарной команде, в том числе в цифровых средах, объединяя фундаментальные знания, общепрофессиональные методы и профессиональные инструменты для решения проектных задач	Знать: - методы координации работы при решении проектных задач. Уметь: - применять фундаментальные, общепрофессиональные и профессиональные инструменты совместно. Владеть: - навыками объединения знаний и инструментов различных областей для решения проектных задач.
	ОПК 11. Способен применять язык математики, естественных наук, алгоритмизации, технической графики и обоснованно выбирать программные и графические платформы	Знать: - основы технической графики и представления инженерной информации. Уметь: - выполнять и читать технические чертежи, схемы и графические материалы. Владеть: - навыками алгоритмизации и графического представления технических решений.
	ПК-6. Способен к организации процессов ОМД	Знать: - основные схемы контроля технологических процессов обработки металлов давлением. Уметь: - составлять карты технологического контроля процессов обработки металлов давлением. Владеть: - навыками по контролю технологического процесса обработки металлов давлением.
Специальные виды обработки металлов давлением	ПК-6. Способен к организации процессов ОМД	Знать: - основные виды обработки металлов давлением. 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 прессования 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 корректировки технологических процессов обработки металлов и сплавов.
	ПК-6. Способен к организации процессов ОМД	Знать: - основные закономерности физико-химических процессов, процессов массопереноса применительно к технологическим процессам, агрегатам и оборудованию производства и обработки черных и цветных металлов. Уметь: - применять методы моделирования, обработки, анализа и синтеза при проектировании технологического процесса получения профилей обработкой металлов давлением. Владеть: - опытом по разработке технологии ОМД, производства изделий различными методами.

1.5. Форма обучения

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

РАЗДЕЛ 2. ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ «УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ»

2.1. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ»

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: - основные термины и понятия в области управления технологическим процессом обработки металлов давлением. Уметь: - разрабатывать и совершенствовать технологические процессы получения профилей обработкой металлов давлением. Владеть: - навыками по выбору и применению соответствующих методов моделирования физических, химических и технологических процессов.

2.1.1.3. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Введение	Содержание курса, его основные разделы и связь с другими дисциплинами.
P2	Основные положения калибровки прокатных валков	Требования, предъявляемые к калибровке валков. Классификация калибров по назначению и форме. Элементы калибра: зазор между валками, выпуск калибра, раздел калибра, нейтральная линия калибра, закругления в калибрах. Элементы калибровки валков: размер стана, диаметры валков, коэффициент переточки валков, верхнее и нижнее давление, средняя линия валков и линия прокатки, правило расположения калибров на валках, определение катающего диаметра валков.
P3	Изменение температуры металла при прокатке	Методы расчета снижения температуры металла за счет лучеиспускания, конвекции и теплопроводности. Методы расчета повышения температуры металла за счет перехода механической энергии деформации в тепловую.
P4	Калибровка валков обжимного реверсивного стана	Основные этапы расчета валков обжимного реверсивного стана. Разработка схемы обжатий. Максимальное обжатие по условиям захвата заготовки валками, по мощности двигателя,

		прочности деталей стана, пластичности (сопротивлению деформации) металла. Определение среднего обжатия за проход. Расчет необходимого числа проходов. Определение числа и порядка кантовок. Расчет уширения металла. Определение размеров калибров, способы расположения калибров на валках, составление эскиза валков. Расчет скоростного режима прокатки. Треугольная и трапецеидальная схемы изменения скорости вращения валков. Понятие о рациональном режиме скоростей. Машинное время и период прокатки. Паузы между проходами. Рациональные скорости выброса заготовки из валков и захвата заготовки валками в двух смежных проходах. Рациональные ускорения и замедления вращения валков. Тройное условие прокатки. Расчет динамического режима прокатки. Построение нагрузочной диаграммы реверсивного стана при различных типах диаграммы скоростей. Проверка двигателя на кратковременную перегрузку и нагрев. Определение среднего удельного давления, крутящего момента деформации, момента трения в шейках валков, динамического момента при ускорении и замедлении скорости вращения валков, момента холостого хода.
--	--	---

2.1.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

2.1.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Печатные издания

1. Миронова М.В. Расчет режима обжатий при прокатке на обжимных реверсивных станах. Метод. рекомендации к выполнению курсовых работ и проектов, РИО НТИ (ф) УГТУ - УПИ, 2007. – 59 с.
2. Расчет скоростного и динамического режимов прокатки на обжимных реверсивных станах. / Миронова М.В. метод. рекомендации к выполнению курсовых работ и проектов, РИО НТИ (ф) УрФУ, 2010. – 36 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.

2.1.3. 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	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 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 электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиал) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office, Система видеоконференций Контур.Толк
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:	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office, Система видеоконференций Контур.Толк

			ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска. Устройства, подключённые к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиал) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	
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 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	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office, Система видеоконференций Контур.Толк

			программного обеспечения	
--	--	--	--------------------------	--

2.2. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХПРОЦЕССОВ ОМД»

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)
ОПК 8. Способен применять искусственный интеллект и цифровые инструменты для анализа эксплуатационных данных, прогнозирования отказов, оптимизации обслуживания и синтеза инженерных решений, включая генеративное проектирование и нейросетевую параметрическую оптимизацию	Знать: - принципы работы цифровых инструментов анализа данных. Уметь: - решать задачи оптимизации обслуживания с использованием цифровых технологий. Владеть: - навыками анализа эксплуатационных данных и прогнозирования технических состояний.
ОПК 10. Способен работать в междисциплинарной команде, в том числе в цифровых средах, объединяя фундаментальные знания, общепрофессиональные методы и профессиональные инструменты для решения проектных задач	Знать: - методы координации работы при решении проектных задач. Уметь: - применять фундаментальные, общепрофессиональные и профессиональные инструменты совместно. Владеть: - навыками объединения знаний и инструментов различных областей для решения проектных задач.
ОПК 11. Способен применять язык математики, естественных наук, алгоритмизации, технической графики и обоснованно выбирать программные и графические платформы	Знать: - основы технической графики и представления инженерной информации. Уметь: - выполнять и читать технические чертежи, схемы и графические материалы. Владеть: - навыками алгоритмизации и графического представления технических решений.
ПК-6. Способен к организации процессов	Знать: - основные схемы контроля технологических процессов

ОМД	обработки металлов давлением. Уметь: - составлять карты технологического контроля процессов обработки металлов давлением. Владеть: - навыками по контролю технологического процесса обработки металлов давлением.
-----	--

2.2.1.3. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Понятие «управление технологическим процессом»	Функции менеджера производства. Совершенствование процессов контроля.
P2	Схемы контроля технологического процесса	Критерии и схемы описания процессов.
P3	Контроль технологического процесса и ведение записей для установок без датчиков непрерывного мониторинга	Критические контрольные точки. Оценка соответствия изделия техническим требованиям.
P4	Карты технологического контроля	Карты Шеварта (Shewart chart). Руководства по статистическим методам контроля качества
P5	Измерительные приборы для ведения мониторинга	Датчики, которые могут использоваться для непрерывного контроля или частых проверок большинства параметров изделия и оборудования. Оценка работы датчиков.

2.2.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

2.2.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электронные ресурсы (издания)

1. Константинов И. Л., Сидельников С. Б., Иванов Е. В.. Прокатно-прессово-волочильное производство: учебник [Электронный ресурс] / Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2014. - 512с. - <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364611>

Печатные издания

1. Схиртладзе А. Г. Технологические процессы автоматизированного производства [Текст] : учебник для вузов / А. Г. Схиртладзе, А. В. Скворцов. - Москва : Академия, 2011. – 400 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/PeriodikaPoObrazovatelnyyProgrammam#%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 электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиал) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office, Система видеоконференций Контур.Толк
3	Самостоятельная работа студентов	Помещения для	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Операционная система Windows,

		самостоятельно й работы обучающихся	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, Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточно й 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 Контур.Толк

2.3. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «СПЕЦИАЛЬНЫЕ ВИДЫ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ»

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-6. Способен к организации процессов ОМД	Знать: - основные виды обработки металлов давлением. 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.

2.3.1.3. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Прокатка	Продольно-периодическая прокатка (ППП). Поперечная, поперечно-клиновья, поперечно-винтовая прокатка. Дефекты поперечной прокатки
P2	Раскатка. Раздача	Раскатка кольцевых заготовок (радиальная). Кольцевая раскатка. Торцевая раскатка
P3	Накатка	Накатка зубатых профилей. Накатка резьб профилей
P4	Штамповка поковок из жидкого металла	Принципы штамповки поковок из жидкого металла. Штамповка точных поковок из жидкого металла
P5	Валковая штамповка	Основные схемы валковой штамповки. Классификация процессов валковой штамповки
P6	Магнитноимпульсная штамповка	Раздача магнитноимпульсной штамповкой. Плоская штамповка
P7	Высокоточная горячая объемная штамповка	Преимущества высокоточной горячей объемной штамповки. Области применения точной горячей штамповки

2.3.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

2.3.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Печатные издания

1. Константинов, Игорь Лазаревич. Основы технологических процессов обработки металлов давлением [Текст] : учебник / И. Л. Константинов, С. Б. Сидельников ; Мин-во образования и науки РФ, Сибирск. федер. ун-т. - 2-е изд., стер. - Москва : ИНФРА-М, 2018. - 486, [2] с. : ил. - (Высшее образование - Бакалавриат). - Библиогр.: с. 467-471 (64 назв.). - Предм. указ.: с. 472-482. - Гриф. - ISBN 978-5-16-011541-2 – АБ (5 экз.)

2. Филиппов, А. А. Получение качественного проката и безопасность в метизном производстве : учебное пособие для вузов / А. А. Филиппов, Г. В. Пачурин, В. И. Наумов. - Старый Оскол : ТНТ, 2020. - 228 с. : ил. - Приложение: с. 214-216. - Библиогр.: с. 217-227 (93 назв.). - Гриф. - ISBN 978-5-94178-168-3 : 2 экз.

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/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.

2.3.3. 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.	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office, Система видеоконференций

			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	Контур.Толк
3	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
4	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-	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office, Система видеоконференций Контур.Толк

			образовательную среду НТИ (филиал) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	
--	--	--	---	--

2.4. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕХНОЛОГИЯ ПРЕССОВАНИЯ И ВОЛОЧЕНИЯ»

2.4.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

2.4.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

При изучении дисциплины применяется традиционная (репродуктивная) технология обучения.

2.4.1.2. 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 корректировки технологических процессов обработки металлов и сплавов.
ПК-6. Способен к организации процессов ОМД	Знать: - основные закономерности физико-химических процессов, процессов массопереноса применительно к технологическим процессам, агрегатам и оборудованию производства и обработки черных и цветных металлов. Уметь: - применять методы моделирования, обработки, анализа и синтеза при проектировании технологического процесса получения профилей обработкой металлов давлением. Владеть: - опытом по разработке технологии ОМД, производства изделий различными методами.

2.4.1.3. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Элементы теории обработки металлов давлением	Различные способы образования формы тела и их связь с изменением массы в процессе формообразования. Классификация стационарных процессов по признакам затрат энергии на формообразование. Закон постоянства массы и условия постоянства объема при пластической деформации. Коэффициенты, характеризующие изменения размеров деформируемой заготовки (высоты-толщины, ширины и длины). Смещенный объем, удельный смещенный объем, удельный секундный смещенный объем. Скорости деформации и деформирования. Виды деформации в зависимости от температуры. Влияние термомеханических условий на пластичность и

		сопротивление деформаций. Температурные условия формоизменения. Феноменологическая теория деформируемой без разрушения. Внешнее трение при ОМД. Влияние внешнего трения и формы инструмента на показатели процесса. Природа и виды пониженной пластичности и пути осуществления деформации материалов с пониженной пластичностью. Совместное влияние различных видов пониженной пластичности. Влияние среднего напряжения. Силовое взаимодействие рабочего инструмента и деформируемого тела. Напряженно-деформированное состояние. Условие пластичности и его анализ.
P2	Закономерности течения металла при прессовании	Определение и схема процесса прессования. История развития прессования. Принцип сообщающихся сосудов Паскаля. Схема напряженного состояния при прессовании. Горячее и холодное прессование. Виды прессования. Перспективы развития прессования. Преимущества прессования по сравнению с сортовой и трубной прокаткой. Основные недостатки прессования. Целесообразная область применения прессования и рекомендуемые виды пресс-изделий. Основные характеристики процесса прессования. Коэффициент вытяжки. Коэффициент распрессовки. Относительная степень деформации. Скорость прессования. Скорость истечения.
P3	Основные способы прессования	Прямое прессование: определение, схема процесса, особенности способа, виды изделий, достоинства и недостатки. Обратное прессование: схема процесса, достоинства и недостатки. Совмещенное прессование: схема, особенности процесса. Прессование с боковым истечением. Прессование труб прямым и обратным методом. Основные достоинства прямого способа прессования труб по сравнению с обратным способом. Получепрерывное прессование: схема процесса, особенности конструкции инструмента, свойства прессуемого материала, достоинства и недостатки метода.
P4	Течение металла при прессовании	Характеристика способов прессования и их стадий. Современное представление о характере напряженно-деформированного состояния на примере схемы горячего прессования через одноканальную матрицу прутка без смазки. Схема внешних сил и внешних напряжений, действующих на прессуемый металл при прямом способе прессования. Активные силы и напряжения. Реактивные силы. Стадии прессования: распрессовка слитка, начало

		истечения, условно установившееся течение, завершающее истечение. Основные факторы, влияющие на течение металла: природа материала, способ. деформирования, величинами направленность внешнего контактного трения на поверхности заготовки и инструмента, степень и скорость деформации и т.п. Пять характерных картин течения металла в контейнере при прессовании и их характеристика. Факторы, определяющие кинематику течения металла: внешнее контактное трение» температурный режим обработки. Приемы, используемые для управления характером течения металла. Прямое прессование круглого сплошного профиля через одноканальную матрицу. Анализ поля скоростей, Анализ зон прессуемой заготовки. Скорости движения частиц металла в разных зонах. Анализ изменения координатной сетки на образце прессуемого металла. Течение металла при прессовании. Схема деформированного состояния прессуемого металла. Экспериментальные методы исследования металла: координатной сетки, визиопластичности, составных образцов, вставок, структурный, поляризационнооптический (фотопластичности), «муар», измерение твердости. Аналитические методы исследования: методы линий скольжения и характеристик. Рассмотрение основных положений деформированного состояния на примере анализа образцов с нанесенными на диаметральной плоскости координатными сетками до и после прессования.
P5	Технологические особенности разных видов прессования	Многоканальное прессование. Отличия способа от прессования через одноканальную матрицу. Обоснование целесообразности применения многоканального прессования. Особенности течения металла при многоканальном прессовании. Порядок расположения каналов на матрице. Факторы, влияющие на скорости истечения из каналов и приемы, используемые для выравнивания скоростей и длин пресс изделий. Определение площади ячейки, питающей один канал. Пример расположения каналов на матрице. Изменение эффективной длины пояска матрицы. Особенность прессования некруглых сплошных. профилей из круглых заготовок. Анализ причин

		во: дополнительных напряжений при прессовании некруглых профилей и приемы для их устранения: учет удельных периметров отдельных участков, варьирование эффективной длиной калибрующего пояса матрицы, приложение растягивающей нагрузки к концу пресс-изделия. Рациональное расположение канала (или каналов) на матрице. Пример правильного и неправильного расположения канала, Схема перехода торцевых поверхностей заготовки на внутреннюю и наружную поверхности впрессованной трубы. Прессование труб из сплошной заготовки с прошивкой, Особенности используемого оборудования. Прессование труб с использованием комбинированной матрицы. Особенности течения металла через комбинированную матрицу. Устройство комбинированной матрицы. Требования к режимам прессования через комбинированную матрицу.
Р6	Технология волочения	Область применения процесса волочения, его преимущества и недостатки, Сортамент. Развитие волочильного производства. Схема волочения. Определение волочения и виды полуфабрикатов, получаемых волочением. Сплавы, используемые для волочения. Основные характеристики процесса волочения. Коэффициент вытяжки. Относительное обжатие. Относительное удлинение. Интегральная (логарифмическая) деформация. Формулы связи показателей деформации. Течение металла при волочении. Методика приготовления образцов. Анализ схемы изменения координатной сетки при волочении круглого прутка через волок с коническим каналом. Строение деформационной зоны при волочении: упругая зона; пластическая зона. Учет напряжений на границе упругой и пластической зон. 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.
Р7	Производство проволоки, прутков и фасонных профилей	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.
P8	Основы проектирования переходов волочения	Определение перехода волочения. Зависимость числа переходов от соотношения поперечного сечения заготовки и готового изделия, прочностных и пластических характеристик обрабатываемого металла, сложности конфигурации поперечного сечения изделия, вида смазки, способа ее подвода к деформационной зоне, продольного профиля канала волоки и ряда других факторов. Способы оптимизации числа переходов. Рекомендуемые коэффициенты запаса для разного вида продукции. Порядок расчета переходов для однократного волочения: определение оптимальной величины поперечного сечения заданного изделия, определение формы и размеров начального сечения, определение предварительного значения средней вытяжки за переход, определение максимальной суммарной вытяжки между отжигами, предварительный расчет площади поперечных сечений протягиваемого изделия после перехода, расчет для каждого перехода напряжения волочения и коэффициентов запаса. Современные подходы к разработке технологических процессов.

2.4.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

2.4.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электронные ресурсы (издания)

1. Константинов, И.Л. Основы технологических процессов обработки металлов давлением : учебник / И.Л. Константинов, С.Б. Сидельников ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2015. - 488 с. : табл., схем., граф., ил. - Библиогр.: с. 467-471. - ISBN 978-5-7638-3166-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435694>

2. Основы технологических процессов обработки металлов давлением : учебное пособие / Г. В. Шимов, С. П. Буркин; под общ. ред. С. П. Буркина. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2014. – 160 с. – ISBN 978-5-7996-1221-4. <http://hdl.handle.net/10995/26154>

3. Компьютерное моделирование процессов обработки металлов давлением : учебное пособие / А. А. Богатов [и др.] ; под общей редакцией А. А. Богатова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина. — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2018. — 248 с. — ISBN 978-5-7996-2390-6. <http://hdl.handle.net/10995/60938>

Печатные издания

1. Константинов И. Л. Основы технологических процессов обработки металлов давлением [Текст] : учебник / И. Л. Константинов, С. Б. Сидельников ; Мин-во образования и науки РФ, Сибирск. федер. ун-т. - 2-е изд., стер. - Москва : ИНФРА-М, 2018. - 486, [2] с.

2. Конструкционные и функциональные материалы на металлической основе : учебное пособие / В. М. Фарбер [и др.] ; под общ. ред. А. А. Попова. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2014. – 252 с. – ISBN 978-5-7996-1089-0.

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.

2.4.3. 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 электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиал) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office, Система видеоконференций Контур.Толк
3	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
4	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,	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office, Система видеоконференций Контур.Толк

			проектор, проекционный экран/доска. Устройства, подключённые к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиал) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	
--	--	--	---	--