

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)**



Директор  
В.В. Потанин  
2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ**

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Модуль</b> Технология прессования и волочения	<b>Код модуля</b> М.1.37
<b>Образовательная программа</b> Металлургия	<b>Код ОП</b> Металлургия 22.03.02/33.01
<b>Направление подготовки</b> Металлургия	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 22.03.02      Metallurgy

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

К.Б. Пыхтеева

**Рекомендовано:**

Учебно-методическим советом НТИ (филиал) УрФУ

Председатель учебно-методического совета

М.В. Миронова

Протокол № 08 от 28.10 2020г.

**Согласовано:**

Руководитель ОП «Металлургия»

К.Б. Пыхтеева

Начальник ОООД

С.Е. Четвериков

Начальник ОБИР

А.В. Катаева



## Раздел 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ «ТЕХНОЛОГИЯ ПРЕССОВАНИЯ И ВОЛОЧЕНИЯ»

### 1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль М.1.37. «Технология прессования и волочения» включен в часть по выбору студента Б.1.В.ВВ. учебного плана. Модуль «Технология прессования и волочения» содержит следующие дисциплины: Технология прессования и волочения (1.37.1). Модуль имеет основной целью изучение существующих технологических процессов обработки металлов и сплавов давлением. Базируется на модуле «Управление технологическими процессами обработки металлов давлением».

### 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.	Технология прессования и волочения	3/108	зачет
ИТОГО по модулю:		3/108	не предусмотрено

### 1.2. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Управление технологическими процессами обработки металлов давлением
Постреквизиты и корреквизиты модуля	Ресурсо-и энергосбережение в прокатном производстве

### 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



Технология прессования и волочения	ПК-11. Способен к осуществлению технологических мероприятий обработки металлов давлением	<b>Знать:</b> РО13 основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы <b>Уметь:</b> РО15 разрабатывать технологию производства профиля ОМД различными методами. <b>Владеть:</b> РО12 навыками корректировки технологических процессов обработки металлов и сплавов.
	ПК-12. Способен к организации процесса ОМД цветных металлов и сплавов	<b>Знать:</b> РО2 основные закономерности физико-химических процессов, процессов массопереноса применительно к технологическим процессам, агрегатам и оборудованию производства и обработки черных и цветных металлов. <b>Уметь:</b> РО8 применять методы моделирования, обработки, анализа и синтеза при проектировании технологического процесса получения профилей обработкой металлов давлением. <b>Владеть:</b> РО8 опытом по разработке технологии ОМД, производства изделий различными методами.

### 1.5. Форма обучения

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

## РАЗДЕЛ 2. ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ «ТЕХНОЛОГИЯ ПРЕССОВАНИЯ И ВОЛОЧЕНИЯ»

### 2.1. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕХНОЛОГИЯ ПРЕССОВАНИЯ И ВОЛОЧЕНИЯ»

#### 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-11. Способен к осуществлению технологических мероприятий обработки металлов давлением	<b>Знать:</b> PO13 основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы <b>Уметь:</b> PO15 разрабатывать технологию производства профиля ОМД различными методами. <b>Владеть:</b> PO12 навыками корректировки технологических процессов обработки металлов и сплавов.
ПК-12. Способен к организации процесса ОМД цветных металлов и сплавов	<b>Знать:</b> PO2 основные закономерности физико-химических процессов, процессов массопереноса применительно к технологическим процессам, агрегатам и оборудованию производства и обработки черных и цветных металлов. <b>Уметь:</b> PO8 применять методы моделирования, обработки, анализа и синтеза при проектировании технологического процесса получения профилей обработкой металлов давлением. <b>Владеть:</b> PO8 опытом по разработке технологии ОМД, производства изделий различными методами.

### 2.1.1.3. 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



		<p>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.</p>
Р3	Основные способы прессования	<p>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. Получеprерывное прессование: схема процесса, особенности конструкции инструмента, свойства прессуемого материала, достоинства и недостатки метода.</p>
Р4	Течение металла при прессовании	<p>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.</p> <p>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, поляризацiоннооптический (фотопластичности), «муар», измерение твердости.</p> <p>Аналитические методы исследования: методы линий скольжения и характеристик.</p>



		Рассмотрение основных положений деформированного состояния на примере анализа образцов с нанесенными на диаметральную плоскости координатными сетками до и после прессования.
P5	Технологические особенности разных видов прессования	<p>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 возникновения дополнительных напряжений при прессовании некруглых профилей и приемы для их устранения: учет удельных периметров отдельных участков, варьирование эффективной длиной калибрующего пояска 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.</p>
P6	Технология волочения	<p>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</p>



		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.
P7	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.

#### 2.1.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

#### 2.1.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### Электронные ресурсы (издания)

1. 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>
5. [\\nuk-140-017\Задания\Кафедра\\_МТ](http://nuk-140-017/Задания/Кафедра_МТ)

#### Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а так же 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	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, аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного	-Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; -Платформа Microsoft



			оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска.	Teams (в составе Microsoft Office-365) Договор № 43- 12/1712-2019 от 18.11.2019; - Система управления учебным контентом и обучением LCMS Moodle Свободно распространяемое ПО с открытым кодом: GNU GENERAL PUBLIC LICENSE;
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 Договор № 43- 12/1712-2019 от 18.11.2019; -Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365) Договор № 43- 12/1712-2019 от 18.11.2019; - Система управления учебным контентом и обучением LCMS Moodle Свободно распространяемое ПО с открытым кодом: GNU GENERAL PUBLIC LICENSE; -Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет от 30.12.2019 № 800037
3	Самостоятельная работа студентов	Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска	Договор № 43- 12/1712-2019 от 18.11.2019; -Платформа Microsoft Teams (в составе



			<p>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</p>	<p>Microsoft Office-365) Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; - Система управления учебным контентом и обучением LCMS Moodle Свободно распространяемое ПО с открытым кодом: GNU GENERAL PUBLIC LICENSE; -Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет от 30.12.2019 № 800037</p>
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации	<p>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</p>	<p>Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; -Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365) Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; - Система управления учебным контентом и обучением LCMS Moodle Свободно распространяемое ПО с открытым кодом: GNU GENERAL PUBLIC LICENSE; -Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет от 30.12.2019 № 800037</p>