

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

Директор

В.В. Потанин

« 26 » \_\_\_\_\_ 06 \_\_\_\_\_ 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ**

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Модуль</b> Современные процессы обработки металлов давлением	<b>Код модуля</b> М.1.7.
<b>Образовательная программа</b> Современные технологии производства черных металлов	<b>Код ОП</b> 22.04.02/33.10
<b>Направление подготовки</b> Металлургия	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 22.04.02    Металлургия

Программа модуля и программ дисциплин составлены авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1.	Шевченко Олег Игоревич	Д-р техн. наук, доцент	Заведующий кафедрой	Кафедра металлургических технологий

Руководитель модуля

К.Б. Пыхтеева  
*согласовано в электронном виде*

**Рекомендовано:**

Учебно-методическим советом НТИ (филиал) УрФУ

Председатель учебно-методического совета

М.В. Миронова  
*согласовано в электронном виде*

Протокол № 6 от 28.06.2023 г.

**Согласовано:**

Руководитель ОП «Современные технологии  
производства черных металлов»

О.И.Шевченко  
*согласовано в электронном виде*

Начальник ОООД

С.Е.Четвериков  
*согласовано в электронном виде*

Инженер (ведущий) ОБИР

А.В. Катаева  
*согласовано в электронном виде*

## Раздел 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ «СОВРЕМЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ»

### 1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль М.1.7. «Современные процессы обработки металлов давлением» включен в часть учебного плана по выбору студента. Модуль содержит следующие разделы: Теория ОМД (1.7.1); Методы анализа и прогноза технологических режимов ОМД(1.7.2); Проектирование технологических процессов ОМД (1.7.3). Знание теоретических закономерностей процессов ОМД необходимо для эффективного управления технологическими процессами прокатки,ковки, объемной штамповки и др. Знания, полученные студентами при изучении модуля, необходимы для разработки высокоэффективных и экономичных процессов обработки металлов давлением, относящихся к категории инновационных.

### 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.	Теория ОМД	5/180	экзамен
2.	Методы анализа и прогноза технологических режимов ОМД	5/180	экзамен курсовая работа
3.	Проектирование технологических процессов ОМД	5/180	экзамен курсовой проект
ИТОГО по модулю:		15/540	не предусмотрено

### 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Способы и методы оценки качества металлургической продукции
Постреквизиты и корреквизиты модуля	

### 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
Теория ОМД	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, в том числе в цифровой среде	<p><b>Знать:</b> теоретические основы в области процессовковки, трубного производства, прокатки, прессования и волочения, применяемых для получения изделий общего и специального назначения.</p> <p><b>Уметь:</b> осуществлять критический анализ проблемных ситуаций в области ОМД</p> <p><b>Владеть:</b> методиками анализа.</p>
	ПК-6. Способен разрабатывать типовые и инновационные технологические процессы в своей области производства.	<p><b>Знать:</b> операции обработки металлов давлением</p> <p><b>Уметь:</b> анализировать напряженное и деформированное состояния металла при обработке давлением</p> <p><b>Владеть:</b> навыками разработки высокоэффективных и экономичных процессов обработки металлов давлением, относящихся к категории инновационных.</p>
	ПК-10. Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии.	<p><b>Знать:</b> роль внешнего пластического трения в процессах обработки металлов давлением</p> <p><b>Уметь:</b> определять деформационные условия получения требуемого структурного состояния.</p> <p><b>Владеть:</b> способами выбора эффективных и безопасных технических средств и технологий ОМД</p>
	ПК-12. Способен проводить патентный поиск и исследовать патентоспособность и показатели технического уровня разработок.	<p><b>Знать:</b> природу пластической деформации</p> <p><b>Уметь:</b> проводить патентный поиск и исследовать патентоспособность и показатели технического уровня разработок в области ОМД</p> <p><b>Владеть:</b> навыками патентного поиска и составления заявок на патенты в области ОМД</p>
	ПК-14. Способен разрабатывать и реализовывать мероприятия управления качеством выпускаемой продукции.	<p><b>Знать:</b> влияние скорости деформации на пластичность и сопротивление деформированию.</p> <p><b>Уметь:</b> реализовывать мероприятия управления качеством выпускаемой продукции</p> <p><b>Владеть:</b> базовыми знаниями теоретических основ, практических умений и навыков в области процессовковки, трубного производства, прокатки, прессования и волочения, применяемых для получения изделий общего и специального назначения</p>
Методы анализа и прогноза технологических режимов ОМД	ПК-7. Способен разрабатывать технико-экономическое обоснование инновационных решений.	<p><b>Знать:</b> основы разработки организационно-технологической, исполнительной и отчетной документации производственного подразделения.</p> <p><b>Уметь:</b> анализировать новые (инновационные) технологии</p>

		<b>Владеть:</b> навыками организации работы группы людей с обеспечением их необходимыми ресурсами
	ПК-8. Способен разрабатывать предложения по повышению энергоэффективности металлургической технологии.	<b>Знать:</b> анализ формоизменения металла по действующим калибровкам валков при прокатке в калибрах простой и сложной формы. <b>Уметь:</b> адаптировать известные технологии под имеющиеся ресурсы организации <b>Владеть:</b> навыками использования требований экологической и промышленной безопасности в профессиональной деятельности
	ПК-12. Способен проводить патентный поиск и исследовать патентоспособность и показатели технического уровня разработок.	<b>Знать:</b> существующие методы теоретического исследования <b>Уметь:</b> выявлять узкие места существующей технологии <b>Владеть:</b> : навыками патентного поиска и составления заявок на патенты в области ОМД
	ПК-13. Способен проводить оптимизацию процессов функционирования информационных систем в металлургическом производстве и решать производственные задачи по математическому моделированию и управлению технологическими процессами в металлургии.	<b>Знать:</b> общие параметры деформирования, метод пластического течения <b>Уметь:</b> управлять качеством прокатной продукции в соответствии с современными требованиями <b>Владеть:</b> навыками математического моделирования и управлению технологическими процессами в металлургии
Проектирование технологических процессов ОМД	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	<b>Знать:</b> производство специальных видов проката <b>Уметь:</b> анализировать напряженное и деформированное состояния металла при обработке давлением. <b>Владеть:</b> технологиями ОМД.
	ПК-6. Способен разрабатывать типовые и инновационные технологические процессы в своей области производства.	<b>Знать:</b> калибровку валков при прокатке сортовых профилей <b>Уметь:</b> разрабатывать типовые и инновационные технологические процессы ОМД <b>Владеть:</b> последовательность разработки технологических процессов ОМД.
	ПК-9. Способен разрабатывать предложения для технической и технологической документации	<b>Знать:</b> общую характеристику отдельных систем калибровки <b>Уметь:</b> разрабатывать предложения для технической и технологической документации <b>Владеть:</b> методиками расчета процессов ОМД.
	ПК-10. Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать	<b>Знать:</b> расчет формоизменения металла различными методами. <b>Уметь:</b> принимать обоснованные технические решения в области ОМД

	<p>эффективные и безопасные технические средства и технологии.</p>	<p><b>Владеть:</b> навыками разработки высокоэффективных и экономичных процессов</p>
	<p>ПК-11. Способен определять организационно-технические мероприятия по обеспечению производства в соответствии с нормативной технической и технологической документацией.</p>	<p><b>Знать:</b> расчет энергосиловых параметров прокатки  <b>Уметь:</b> определять организационно-технические мероприятия по обеспечению процессов ОМД  <b>Владеть:</b> навыками работы с нормативной технической и технологической документацией.</p>
	<p>ПК-14. Способен разрабатывать и реализовывать мероприятия управления качеством выпускаемой продукции.</p>	<p><b>Знать:</b> дефекты при прокатке металла  <b>Уметь:</b> разрабатывать и реализовывать мероприятия управления качеством продукции ОМД.  <b>Владеть:</b> методиками оценки качества.</p>

### 1.5. Форма обучения

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

## РАЗДЕЛ 2. ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ «СОВРЕМЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ»

### 2.1. Рабочая программа дисциплины «Теория ОМД»

#### 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)
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, в том числе в цифровой среде	<b>Знать:</b> теоретические основы в области процессовковки, трубного производства, прокатки, прессования и волочения, применяемых для получения изделий общего и специального назначения. <b>Уметь:</b> осуществлять критический анализ проблемных ситуаций в области ОМД <b>Владеть:</b> методиками анализа.
ПК-6. Способен разрабатывать типовые и инновационные технологические процессы в своей области производства.	<b>Знать:</b> операции обработки металлов давлением <b>Уметь:</b> анализировать напряженное и деформированное состояния металла при обработке давлением <b>Владеть:</b> навыками разработки высокоэффективных и экономичных процессов обработки металлов давлением, относящихся к категории инновационных.
ПК-10. Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии.	<b>Знать:</b> роль внешнего пластического трения в процессах обработки металлов давлением <b>Уметь:</b> определять деформационные условия получения требуемого структурного состояния. <b>Владеть:</b>
ПК-12. Способен проводить патентный поиск и исследовать патентоспособность и показатели технического уровня разработок.	<b>Знать:</b> природу пластической деформации <b>Уметь:</b> проводить патентный поиск и исследовать патентоспособность и показатели технического уровня разработок в области ОМД <b>Владеть:</b> навыками патентного поиска и составления заявок на патенты в области ОМД
ПК-14. Способен разрабатывать и реализовывать мероприятия управления качеством выпускаемой продукции.	<b>Знать:</b> влияние скорости деформации на пластичность и сопротивление деформированию. <b>Уметь:</b> реализовывать мероприятия управления качеством выпускаемой продукции <b>Владеть:</b> базовыми знаниями теоретических основ, практических умений и навыков в области процессовковки, трубного производства, прокатки, прессования и волочения, применяемых для получения изделий общего и специального назначения

### 6.1.1.3. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Природа пластической деформации	Понятие о напряжении, видах деформации, скорости деформации и пластичности. Строение металлов и сплавов. несовершенства решетки и структуры металлов. Остаточные напряжения, особенности пластического деформирования и упрочнение материалов.
P2	Влияние температуры и скорости	Явления возврата и рекристаллизации. Влияние скорости деформации на пластичность и сопротивление деформированию. Сверхпластичность и специальные способы ОМД.
P3	Напряжения	Теория напряжений. Интегральные условия равновесия. Главные напряжения. Преобразование компонент тензора напряжений. Интенсивность напряжений. Круговая диаграмма напряжений Мора. Показатель напряженного состояния. Плоская задача теории пластичности. Осесимметричное напряженное состояние.
P4	Деформации и скорости деформаций	Движение сплошной среды. Деформации. Условие совместности деформаций.
P5	Условие пластичности	Физические уравнения теории пластичности
P6	Связь между напряжениями, деформациями и скоростями деформаций	Физические уравнения теории пластичности
P7	Контактное трение	Контактное трение
P8	Законы пластической деформации	Законы пластической деформации
P9	Явление, ограничивающее пластическое формоизменение	Разрушение при деформации
P10	Методы теоретического анализа	Общая характеристика методов ТОМД. Метод линий скольжения. Метод верхней оценки. Метод СПДМ. Метод баланса работ
P11	Операции обработки металлов давлением	Осадка прямоугольной полосы. Работа при осадке заготовки. Протяжка заготовки. Открытая и закрытая прошивка. Прокатка широкой полосы. Прессование в конической матрице. Объемная штамповка в открытых штампах. Гибка широкой полосы. Вытяжка без утонения стенки. Вытяжка с утонением стенки. Отбортовка заготовки с отверстием. Обжим в конической матрице. Раздача трубы на коническом пуансоне. Профилирование полосы в роликах

### 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 издания

1. Константинов, И.Л. Основы технологических процессов обработки металлов давлением : учебник / И.Л. Константинов, С.Б. Сидельников ; Сибирский федеральный университет. – Красноярск : Сибирский федеральный университет (СФУ), 2015. – 488 с. : табл., схем., граф., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435694> (дата обращения: 22.03.2021). – Библиогр.: с. 467-471. – ISBN 978-5-7638-3166-5. – Текст : электронный.

### Печатные издания

1. Основы теории обработки металлов давлением [Текст] : учебник для вузов / [И. И. Иванов, А. В. Соколов, В. С. Соколов и др.]. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2011. - 144 с.

2.. 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.)

3. Теория ОМД: метод. указания для практических занятий / сост. М.В. Миронова ; Министерство образования и науки РФ; ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, Нижнетагил. технол. ин-т (фил.). – Нижний Тагил : НТИ (филиал) УрФУ, 2016. – 12 с.

4. Расчет скоростного и динамического режимов прокатки на обжим-ных реверсивных станах: метод. рекомендации к выполнению курс. работ и проектов / авт.-сост. М.В. Миронова ; М-во образова-ния и науки РФ ; ФГАОУ ВПО «УрФУ им. первого Президента России Б.Н.Ельцина», Нижнетагил. технол. ин-т (фил.). – Нижний Тагил : НТИ (фили-ал) УрФУ, 2015. – 36 с.

5. Леушин, Игорь Олегович. Моделирование процессов и объектов в металлургии [Текст] : учебник для вузов / И. О. Леушин. - Москва : ФОРУМ : Инфра-М, 2017. - 205, [3] с. : ил. - Библиогр.: с. 202-205. - Гриф. - ISBN 978-5-91134-732-1 – АБ (5 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/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	Оснащённость специальных помещений и	Перечень программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего
-------	-------------	--------------------------------------	--------------------------------------	--

		помещений для самостоятельной работы	помещений для самостоятельной работы	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  -Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365) - 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  -Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365) - 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
3	Самостоятельная работа студентов в	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	-Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365) - 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

			НТИ (филиал) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	
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-образовательную среду НТИ (филиал) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	-Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365) - 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

### 3.1. Рабочая программа дисциплины «Методы анализа и прогноза технологических режимов ОМД»

#### 3.1.1. Содержание и особенности реализации дисциплины

##### 3.1.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

При изучении дисциплины применяется традиционная (репродуктивная) технология обучения.

##### 3.1.1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
ПК-7. Способен разрабатывать технико-экономическое обоснование инновационных решений.	<b>Знать:</b> основы разработки организационно-технологической, исполнительной и отчетной документации производственного подразделения. <b>Уметь:</b> анализировать новые (инновационные) технологии <b>Владеть:</b> навыками организации работы группы людей с обеспечением их необходимыми ресурсами
ПК-8. Способен разрабатывать предложения по повышению энергоэффективности металлургической технологии.	<b>Знать:</b> анализ формоизменения металла по действующим калибровкам валков при прокатке в калибрах простой и сложной формы. <b>Уметь:</b> адаптировать известные технологии под имеющиеся ресурсы организации <b>Владеть:</b> навыками использования требований экологической и промышленной безопасности в профессиональной деятельности
ПК-12. Способен проводить патентный поиск и исследовать патентоспособность и показатели технического уровня разработок.	<b>Знать:</b> существующие методы теоретического исследования <b>Уметь:</b> выявлять узкие места существующей технологии <b>Владеть:</b> : навыками патентного поиска и составления заявок на патенты в области ОМД
ПК-13. Способен проводить оптимизацию процессов функционирования информационных систем в металлургическом производстве и решать производственные задачи по математическому моделированию и управлению технологическими процессами в металлургии.	<b>Знать:</b> общие параметры деформирования, метод пластического течения <b>Уметь:</b> управлять качеством прокатной продукции в соответствии с современными требованиями <b>Владеть:</b> навыками математического моделирования и управлению технологическими процессами в металлургии

##### 3.1.1.3. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Существующие методы теоретического исследования	Метод линий скольжения и метод жестких блоков. Инженерный метод. Энергетический метод. Метод визиопластичности. Метод конечных разностей. Метод

		конечных элементов. Метод функции тока. Полуобратный метод. Необоснованность закона парности касательных напряжений. Методологические выводы.
P2	Метод пластического течения	Учет анизотропии деформируемого материала. Взаимосвязанное определение параметров кинематического, напряженного и деформированного состояний. Теорема о верхней оценке при схематизации очага пластической деформации с разрывами в нормальных составляющих скоростей течения. Определение напряженно-деформированного состояния заготовки методом координатных сеток.
P3	Общие параметры деформирования	Кривые упрочнения. Коэффициенты трения. Неоднородность механических свойств. Скорость деформации и температурный эффект.
P4	Анализ формоизменения металла по действующим калибровкам валков при прокатке в калибрах простой формы	Методы соответственной полосы. Определение площадей фасонных и соответственных полос. Определение фактической степени заполнения калибра и ширины полосы. Определение опытного коэффициента вытяжки. Определение расчетных значений степени заполнения, ширины полосы и коэффициента вытяжки.
P5	Анализ формоизменения металла по действующим калибровкам валков при прокатке в калибрах сложной формы	Анализ формоизменения металла и энергосиловых параметров при прокатке фланцевых профилей. Анализ формоизменения металла и энергосиловых параметров при прокатке профилей специального назначения. Определение узких мест прокатки. Разработка рекомендаций по совершенствованию технологического процесса производства профиля.

#### 3.1.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

#### 3.1.2. 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.Леушин, Игорь Олегович. Моделирование процессов и объектов в металлургии [Текст] : учебник для вузов / И. О. Леушин. - Москва : ФОРУМ : Инфра-М, 2017. - 205, [3] с. : ил. - Библиогр.: с. 202-205. - Гриф. - ISBN 978-5-91134-732-1 – АБ (5 экз.)

3..Смирнов В.К., Шилов В.А., Инатович Ю.В. Калибровка прокатных валков. Учебное пособие для ВУЗов. М.: Теплотехник, 2010. – 490 с

4..Гоцеридзе Р.М. Процессы формообразования и инструменты: учебник / Р.М. Гоцеридзе. – М.: Академия, 2010. – 432 с.

5.Методы анализа и прогноза технологических режимов ОМД [Электронный ресурс] : метод. указания для практических занятий / сост. М.В. Миронова ; Министерство образования и науки РФ; ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н.Ельцина, Нижнетагил. технол. ин-т (фил.). – Нижний Тагил : НТИ (филиал) УрФУ, 2016. – 40 с.

6. Методы анализа и прогноза технологических режимов ОМД [Электронный ресурс] : метод. указания по выполнению курсового проектирования / сост. М.В. Миронова ; Министерство образования и науки РФ; ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н.Ельцина, Нижнетагил. технол. ин-т (фил.). – Нижний Тагил : НТИ (филиал) УрФУ, 2016. – 15 с.

7. 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.

## 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>
5. [\\nuk-140-017\Задания\Кафедра\\_МТ](\\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.

### 3.1.3. 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, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска.	-Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office  -Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365) - 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:	-Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office  -Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365) - Система управления учебным контентом и обучением LCMS Moodle

			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	Свободно распространяемое ПО с открытым кодом: GNU GENERAL PUBLIC LICENSE; -Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет
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	-Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365) - 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
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-	-Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365) - 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

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

#### 4.1. Рабочая программа дисциплины «Проектирование технологических процессов ОМД»

##### 4.1.1. Содержание и особенности реализации дисциплины

##### 4.1.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

При изучении дисциплины применяется традиционная (репродуктивная) технология обучения.

##### 4.1.1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	<b>Знать:</b> производство специальных видов проката <b>Уметь:</b> анализировать напряженное и деформированное состояния металла при обработке давлением. <b>Владеть:</b> технологиями ОМД.
ПК-6. Способен разрабатывать типовые и инновационные технологические процессы в своей области производства.	<b>Знать:</b> калибровку валков при прокатке сортовых профилей <b>Уметь:</b> разрабатывать типовые и инновационные технологические процессы ОМД <b>Владеть:</b> последовательность разработки технологических процессов ОМД.
ПК-9. Способен разрабатывать предложения для технической и технологической документации	<b>Знать:</b> общую характеристику отдельных систем калибровки <b>Уметь:</b> разрабатывать предложения для технической и технологической документации <b>Владеть:</b> методиками расчета процессов ОМД.
ПК-10. Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии.	<b>Знать:</b> расчет формоизменения металла различными методами. <b>Уметь:</b> принимать обоснованные технические решения в области ОМД <b>Владеть:</b> навыками разработки высокоэффективных и экономичных процессов
ПК-11. Способен определять организационно-технические мероприятия по обеспечению производства в соответствии с нормативной технической и технологической документацией.	<b>Знать:</b> расчет энергосиловых параметров прокатки <b>Уметь:</b> определять организационно-технические мероприятия по обеспечению процессов ОМД <b>Владеть:</b> навыками работы с нормативной технической и технологической документацией.
ПК-14. Способен разрабатывать и реализовывать мероприятия управления качеством выпускаемой продукции.	<b>Знать:</b> дефекты при прокатке металла <b>Уметь:</b> разрабатывать и реализовывать мероприятия управления качеством продукции ОМД. <b>Владеть:</b> методиками оценки качества.



### 4.1.1.3. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Калибровка валков при прокатке простых сортовых профилей	<p>Общая характеристика отдельных систем калибров (преимущества, недостатки, область применения): ящичных, ромб – ромб, ромб – квадрат, шестиугольник – квадрат, овал – круг, овал – ребровой овал, овал – овал, квадрат – плоский овал – круг. Геометрические соотношения в калибрах. Определение допустимых углов захвата и допустимых по условиям устойчивости отношений осей полос.</p> <p>Характеристика методов расчета формоизменения: приведенной ширины, соответственной полосы А.Ф. Головина, В.С. Смирнова, И.Я. Тарновского и В.К. Смирнова, описанных прямоугольников Б.П. Бахтинова и др. Методы расчета энергосиловых параметров, основанные на использовании понятия соответственной полосы: М.А. Зайкова, А.И. Целикова, В.С. Смирнова, М.Я. Бровмана, И.Я. Тарновского, А.П. Чекмарева. Методы расчета, основанные на использовании законов механики деформируемого тела.</p>
P2	Калибровка фланцевых профилей	<p>Калибровка двутавровых балок. Особенности прокатки фланцевых профилей. Прямое и боковое обжатие. Стадии прокатки в балочных калибрах. Скоростной режим прокатки в открытых и закрытых калибрах. Способы прокатки балок. Давление балочного калибра на части и обозначение размеров. Расчет величины утяжки и приращения фланцев. Определение размеров фланцев. Радиусы закруглений. Коэффициенты деформации и число проходов. Общий коэффициент деформации. Расчет открытых и закрытых разрезных калибров. Корректирование расчетных размеров калибров. Особенности калибровки балок при прокатке на стане трио.</p> <p>Калибровка швеллеров. Способы прокатки швеллеров. Контрольные калибры. Коэффициенты деформации. Ложные фланцы. Условия проникновения полосы в калибр. Схема расчета калибров для прокатки швеллеров.</p> <p>Калибровка рельсов. Типовые схемы прокатки рельсов. Чистой рельсовый калибр. Рельсовые калибры и их расчет. Типы ребровых калибров. Основные правила конструирования ребровых калибров. Коэффициенты деформации. Последовательность расчета калибровки валков.</p> <p>Определение энергосиловых параметров при прокатке фасонных профилей.</p>
P3	Калибровка угловой стали	<p>Способы прокатки угловой стали. Чистой калибр. Общий и частный коэффициенты деформации. Расчет размеров развернутых уголкового калибров.</p> <p>Определение проекций средней линии полок. Расчет уширения. Радиусы закруглений. Выпуск калибра.</p> <p>Определение нейтральной линии калибра. Расчет</p>

		калибровки валков при прокатке угловой стали.
P4	Калибровка зетовой стали	Основные положения калибровки зетовой стали. Расчет размеров калибров. Порядок построения зетовых калибров.
P5	Производство толстолистовой стали	Особенности расчета режимов прокатки на толстолистовых станах.
P6	Производство полосовой стали на станах горячей прокатки	Особенности расчета режимов прокатки на широкополосных станах горячей прокатки. Определение производительности широкополосных станов.
P7	Производство полосовой стали на станах холодной прокатки	Расчет режимов холодной прокатки на станах различных типов.
P8	Производство специальных видов проката	Принципиальная схема прокатки колес и кинематическая схема колесопркатного стана. Характеристика технологических операций при изготовлении бандажей. Производство периодических профилей проката. Теоретические основы продольной периодической прокатки: уравнение радиус-вектора валков, очаг деформации, давление металла на валки, контуры отставания и опережения. Методика расчета калибровки и построение профиля валка. Элементы калибровки валков профилегибочных станов. Способы калибровки. Расчет ширины исходной заготовки. Выбор режимов непрерывного и поштучного профилирования. Методика расчета черновых закрытых калибров. Предчистовые открытые и закрытые калибры. Силы, действующие при профилировании.

#### 4.1.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

#### 4.1.2. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

##### Электронные издания

1. 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, Игорь Лазаревич. Основы технологических процессов обработки металлов давлением [Текст] : учебник / И. Л. Константинов, С. Б. Сидельников ; Мино 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. Смирнов В.К., Шилов В.А., Инатович Ю.В. Калибровка прокатных валков. Учебное пособие для ВУЗов. М.: Теплотехник, 2010. – 490 с
3. Проектирование технологических процессов ОМД [Электронный ресурс] : метод. указания для практических занятий / сост. М.В. Миронова ; Министерство образования и науки РФ; ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, Нижнетагил. технол. ин-т (фил.). – Нижний Тагил : НТИ (филиал) УрФУ, 2016. – 33с.
4. Проектирование технологических процессов ОМД [Электронный ресурс] : метод. указания по выполнению курсового проектирования / сост. М.В. Миронова ; Министерство образования и науки РФ; ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, Нижнетагил. технол. ин-т (фил.). – Нижний Тагил : НТИ (филиал) УрФУ, 2016. – 15 с.
5. параметров при прокатке в калибрах простой формы: метод. указания к практическим занятиям / М.В. Миронова, НТИ (филиал) УрФУ, 2012. – 42 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/PeriodikaPoObrazovatelnyimProgrammam#%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.

#### 4.1.3. 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, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска.	-Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365) Система управления учебным контентом и обучением LCMS Moodle Свободно распространяемое ПО с открытым кодом: GNU GENERAL PUBLIC LICENSE;
2	Практические	Учебная аудитория для	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	-Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office

	занятия	проведения практических занятий	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	-Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365) - 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
3	Самостоятельная работа студента в	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	-Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365) - 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
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-образовательную среду НТИ (филиал) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	-Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365) - 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