

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1158675	Технологии и машины пластической обработки цветных металлов и сплавов

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Обработка металлов давлением на предприятиях металлургической и машиностроительной отраслей промышленности	Код ОП 1. 22.04.02/33.06
Направление подготовки 1. Металлургия	Код направления и уровня подготовки 1. 22.04.02

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Логинов Юрий Николаевич	доктор технических наук, профессор	Профессор	обработки металлов давлением
2	Шимов Георгий Викторович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	обработки металлов давлением

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Технологии и машины пластической обработки цветных металлов и сплавов

1.1. Аннотация содержания модуля

В состав модуля «Технологии и машины пластической обработки цветных металлов и сплавов» включены дисциплины: «Оборудование цехов по обработке цветных металлов и сплавов давлением», «Технологии пластической обработки цветных металлов и сплавов давлением» содержание которых позволит студентам изучить теоретические и технологические аспекты производства деформированных изделий из цветных металлов различными видами ОМД, специфику обработки готовых изделий из цветных металлов, специфические методы проектирования технологических процессов производства деформированных изделий из цветных металлов. Модуль изучается на протяжении четырех семестров (1-4). При реализации дисциплин модуля используются проектная технология обучения, информационно-коммуникационные технологии, групповая работа, исследовательские методы. В процессе изучения разделов дисциплин активно применяется проблемное обучение, основанное на разборе реальных производственных проблем и поиске их решений. В процессе изучения дисциплин модуля выполняются четыре научно-исследовательские работы, в которых студенты должны использовать полученные знания и умения по анализу действующих технологических процессов и разработке новых.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Оборудование цехов по обработке цветных металлов и сплавов давлением	12
2	Технологии пластической обработки цветных металлов и сплавов	30
ИТОГО по модулю:		42

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

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

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Оборудование цехов по обработке цветных металлов и сплавов давлением	ОПК-5 - Способен планировать, организовывать и контролировать работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования и технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности	<p>З-1 - Изложить основные нормы и правила, регламентирующие работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>З-2 - Объяснить принципы и типовой порядок планирования, организации и контроля выполнения работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>З-3 - Перечислить основные разделы документов (технического задания, технических условий и т.п.), в соответствии с которыми выполняются работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>З-4 - Показать возможности использования цифровых технологий (создание цифровых двойников) для оптимизации работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-1 - Обосновать детальный план проведения работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-2 - Анализировать задания, распределять и объяснять их работникам коллектива при выполнении работ по созданию, установке и модернизации оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-3 - Оценивать исполнение работ по созданию, установке и модернизации</p>

		<p>технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем на соответствие регламентам</p> <p>П-1 - Самостоятельно составить план работ в целом по этапам создания, установки и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем либо отдельных этапов этой работы</p> <p>П-2 - Провести контроль выполнения заданий с учетом соответствия регламентам, срокам исполнения и материальным затратам</p> <p>Д-1 - Демонстрировать требовательность и принципиальность в процессе контроля выполнения заданий</p>
	<p>ОПК-6 - Способен планировать и организовать работы по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности с учетом энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта</p>	<p>З-1 - Перечислить основные технические параметры и технологические характеристики эксплуатируемого оборудования и реализуемых технологических процессов</p> <p>З-2 - Назвать имеющиеся ограничения режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов</p> <p>У-1 - Технически грамотно формулировать задания по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов с учетом имеющихся ограничений режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов</p> <p>У-2 - Оценивать ход эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов на основании визуального анализа и показаний контрольно-измерительной аппаратуры</p> <p>П-1 - Организовать в соответствии с разработанным утвержденным планом выполнение работ по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p>

		Д-1 - Демонстрировать ответственное отношение к работе, организаторские способности
	ПК-26 - Способен организовать согласованную работу производственных подразделений на всех этапах технологических процессов по обработке металлов давлением	З-1 - Описывать устройство и принцип работы основного и вспомогательного оборудования цехов по обработке металлов давлением. У-1 - Обосновано подбирать основное и вспомогательное оборудование для различных способов обработки металлов давлением с учетом устройства и принципов его работы и исходных данных.
Технологии пластической обработки цветных металлов и сплавов	ОПК-4 - Способен разрабатывать технические объекты, системы и технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений	З-2 - Изложить принципы расчета экономической эффективности предложенных технических решений У-2 - Доказать научно-техническую и экономическую состоятельность и конкурентоспособность предложенных инженерных решений
	ОПК-5 - Способен планировать, организовывать и контролировать работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования и технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности	З-1 - Изложить основные нормы и правила, регламентирующие работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем З-2 - Объяснить принципы и типовой порядок планирования, организации и контроля выполнения работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем З-3 - Перечислить основные разделы документов (технического задания, технических условий и т.п.), в соответствии с которыми выполняются работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем З-4 - Показать возможности использования цифровых технологий (создание цифровых

		<p>двойников) для оптимизации работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-1 - Обосновать детальный план проведения работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-2 - Анализировать задания, распределять и объяснять их работникам коллектива при выполнении работ по созданию, установке и модернизации оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-3 - Оценивать исполнение работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем на соответствие регламентам</p> <p>П-1 - Самостоятельно составить план работ в целом по этапам создания, установки и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем либо отдельных этапов этой работы</p> <p>П-2 - Провести контроль выполнения заданий с учетом соответствия регламентам, срокам исполнения и материальным затратам</p> <p>Д-1 - Демонстрировать требовательность и принципиальность в процессе контроля выполнения заданий</p>
	<p>ОПК-6 - Способен планировать и организовать работы по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности с учетом</p>	<p>З-1 - Перечислить основные технические параметры и технологические характеристики эксплуатируемого оборудования и реализуемых технологических процессов</p> <p>З-2 - Назвать имеющиеся ограничения режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов</p>

<p>энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта</p>	<p>З-3 - Объяснить принципы энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p> <p>У-1 - Технически грамотно формулировать задания по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов с учетом имеющихся ограничений режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов</p> <p>У-2 - Оценивать ход эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов на основании визуального анализа и показаний контрольно-измерительной аппаратуры</p> <p>У-3 - Обоснованно корректировать ход эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов, добиваясь повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p> <p>П-1 - Организовать в соответствии с разработанным утвержденным планом выполнение работ по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p> <p>П-2 - Предлагать и аргументированно доказывать целесообразность корректировок параметров эксплуатации оборудования и реализации технологических процессов для повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p> <p>Д-1 - Демонстрировать ответственное отношение к работе, организаторские способности</p>
<p>ОПК-7 - Способен планировать и управлять жизненным циклом инженерных продуктов и технических объектов, включая стадии замысла, анализа требований,</p>	<p>У-4 - Выбрать оборудование и технологическую оснастку при разработке технических заданий на проектирование и изготовление инженерных продуктов и технических объектов</p>

	<p>проектирования, изготовления, эксплуатации, поддержки, модернизации, замены и утилизации</p>	<p>П-4 - Разработать технические задания на проектирование и изготовление инженерных продуктов и технических объектов, включая выбор оборудования и технологической оснастки</p>
	<p>ПК-11 - Способен определять мероприятия по повышению производительности труда и качества продукции из цветных металлов и сплавов, получаемой методами обработки металлов давлением на основе анализа технологических процессов производства проката</p>	<p>З-1 - Объяснять влияние технологических параметров на производительность процесса производства продукции из цветных металлов и сплавов, получаемой методами обработки металлов давлением и их качество</p> <p>З-2 - Перечислить мероприятия направленные на повышение производительности и качества продукции из цветных металлов и сплавов, получаемой методами обработки металлов давлением и возможные риски, связанные с внедрением этих мероприятий</p> <p>У-1 - Выявлять влияние технологических параметров реального процесса производства продукции из цветных металлов и сплавов, получаемой методами обработки металлов давлением на качество готовой продукции и на производительность</p> <p>У-2 - Оценивать эффект и риски от предложенных мероприятий по корректировке процесса производства продукции из цветных металлов и сплавов, получаемой методами обработки металлов давлением на производительность и качество готовой продукции</p> <p>П-1 - Предлагать изменения в технологический процесс производства продукции из цветных металлов и сплавов, получаемой методами обработки металлов давлением с целью повышения качества и производительности на основе анализа влияния технологических параметров</p> <p>П-2 - Оформлять отчет с предложениями по внесению изменений в технологический процесс производства продукции из цветных металлов и сплавов, получаемой методами обработки металлов давлением с</p>

	<p>ПК-12 - Способен корректировать, совершенствовать, разрабатывать технологические процессы производства продукции из цветных металлов и сплавов методами обработки металлов давлением и внедрять новые</p>	<p>целью повышения качества и производительности</p> <p>З-2 - Перечислить основные тенденции современного развития производства продукции из цветных металлов и сплавов, получаемой методами обработки металлов давлением</p> <p>З-3 - Воспроизводить основные технологические схемы производства продукции из цветных металлов и сплавов, получаемой методами обработки металлов давлением, включая оборудование</p> <p>З-4 - Объяснять основные показатели и параметры технологического процесса производства продукции из цветных металлов и сплавов, получаемой методами обработки металлов давлением и их влияние на качество готовой продукции.</p> <p>З-5 - Сформулировать тенденции совершенствования технологических процессов производства продукции из цветных металлов и сплавов, получаемой методами обработки металлов давлением</p> <p>У-2 - Анализировать возможность применения той или иной типовой схемы производства продукции из цветных металлов и сплавов, получаемой методами обработки металлов давлением в каждом конкретном случае</p> <p>У-3 - Обосновывать предлагаемые предложения при корректировке действующих и разработке новых режимов производства продукции из цветных металлов и сплавов, получаемой методами обработки металлов давлением</p> <p>У-4 - Анализировать показатели технологических процессов и влияние технологических параметров на качество готовой продукции для формулирования рекомендаций по совершенствованию режимов производства продукции из цветных металлов и сплавов, получаемой методами обработки металлов давлением</p>
--	--	---

		<p>П-1 - Предлагать пути совершенствования технологических процессов на основе анализа поведения металла</p> <p>П-2 - Предлагать технологический процесс производства продукции из цветных металлов и сплавов, получаемой методами обработки металлов давлением на основе внесения коррективов в действующий или разработке нового процесса</p> <p>П-3 - Формулировать выводы о возможных путях совершенствования технологического режима на основе анализа показателей технологического процесса производства продукции из цветных металлов и сплавов, получаемой методами обработки металлов давлением</p>
	<p>ПК-13 - Способен контролировать обеспечение технологических процессов производства продукции из цветных металлов и сплавов методами обработки металлов давлением на основе знаний нормативно-технической документации</p>	<p>З-1 - Сформулировать требования, предъявляемые к готовой продукции из цветных металлов и сплавов, получаемой методами обработки металлов давлением</p> <p>З-2 - Перечислить нормативные документы, используемые при производстве продукции из цветных металлов и сплавов, получаемой методами обработки металлов давлением</p> <p>У-1 - Анализировать нормативно-технические требования с целью определения возможности производства данного вида продукции из цветных металлов и сплавов, получаемой методами обработки металлов давлением</p> <p>У-2 - Предлагать возможные технологические схемы производства продукции из цветных металлов и сплавов, получаемой методами обработки металлов давлением на конкретном предприятии с учетом нормативно-технических требований к готовой продукции</p> <p>П-1 - Формулировать выводы о возможности производства данного вида продукции из цветных металлов и сплавов, получаемой методами обработки металлов давлением с учетом особенностей конкретного предприятия</p>
	<p>ПК-15 - Способен разрабатывать</p>	<p>З-1 - Перечислять основные принципы разработки технологического процесса</p>

	<p>технологический процесс выпуска продукции из цветных металлов и сплавов методами обработки металлов давлением, используя принципы рационального природопользования и охраны здоровья, защиты окружающей среды</p>	<p>производства продукции из цветных металлов и сплавов, получаемой методами обработки металлов давлением с учетом рационального природопользования и охраны здоровья, защиты окружающей среды</p> <p>З-2 - Перечислять современные направления ресурсосберегающих технологий в процессах производства продукции из цветных металлов и сплавов, получаемой методами обработки металлов давлением</p> <p>У-1 - Оценить влияние действующего технологического процесса производства продукции из цветных металлов и сплавов, получаемой методами обработки металлов давлением на окружающую среду и здоровье человека</p> <p>У-2 - Определять пути корректировки действующих или вновь разрабатываемых технологических процессов производства продукции из цветных металлов и сплавов, получаемой методами обработки металлов давлением с целью снижения негативного влияния на окружающую среду и здоровье человека</p> <p>П-1 - Составить отчет по воздействию вредных производственных факторов на окружающую среду и здоровье человека для рассматриваемого технологического процесса производства продукции из цветных металлов и сплавов, получаемой методами обработки металлов давлением</p>
	<p>ПК-26 - Способен организовать согласованную работу производственных подразделений на всех этапах технологических процессов по обработке металлов давлением</p>	<p>З-2 - Описывать типовые технологические схемы и компоновки технологического оборудования</p> <p>У-2 - Выбирать компоновку оборудования с учетом обеспечения согласованного проведения отдельных технологических операций</p> <p>П-1 - Выполнять задания по подбору основного и вспомогательного оборудования и его компоновку для выполнения операций по производству металлоизделий методами обработки давлением с учетом исходных данных</p>

		Д-1 - Демонстрировать высокий уровень самостоятельности при работе с нормативно-технической документацией, со специальной литературой
	ПК-27 - Способность разрабатывать организационные и технические мероприятия по поддержанию согласованной и ритмичной работы производственных подразделений металлургических предприятий	<p>З-1 - Описывать принципы организации производства по выпуску металлоизделий методами обработки металлов давлением</p> <p>З-2 - Описывать основные характеристики оборудования, влияющие на согласованность работы подразделений цеха по производству металлоизделий методами обработки металлов давлением</p> <p>У-1 - Выбирать оборудование с определенными техническими характеристиками с целью согласованного режима работы отдельных подразделений цеха</p> <p>У-2 - Выбирать компоновку оборудования и технологическую схему производства с учетом принципов организации производства</p> <p>П-1 - Разрабатывать рекомендации по компоновке оборудования и выбору технологической схемы производства с целью обеспечения согласованной работы отдельных подразделений цехов</p>

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в заочной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Оборудование цехов по обработке цветных
металлов и сплавов давлением

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Логинов Юрий Николаевич	доктор технических наук, профессор	Профессор	обработки металлов давлением
2	Шимов Георгий Викторович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	обработки металлов давлением

Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий

Протокол № 20220331-01 от 31.03.2022 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Оборудование для прокатки цветных металлов и сплавов	<p>Классификация станов по назначению, количеству и расположению валков в рабочей клетке, по расположению клеток на стане. Основное оборудование прокатных станов. Общее устройство рабочей клетки.</p> <p>Механизмы и устройства для установки валков: нажимные механизмы, уравнивающие устройства, устройства для осевой регулировки и фиксации валков. Вспомогательное оборудование прокатных цехов. Особенности оборудования трубопрокатных станов</p> <p>Станы холодной прокатки труб (ХПТ и ХПТР). Особенности оборудования для транспортировки, резки и отделки.</p>
2	Оборудование для прессования цветных металлов и сплавов	<p>Классификация гидравлических прессов. Состав прессовой установки. Устройство типового горизонтального гидравлического пресса. Инструмент пресса: матрицы, пуансоны, пресс-шайбы, втулки, иглы.</p> <p>Вспомогательные устройства и механизмы, обслуживающие гидравлические прессы. Механизмы для разделки отпрессованных изделий.</p> <p>Рабочие жидкости. Конструкции гидравлических аккумуляторов. Насосы высокого давления. Прессы для гидроэкструзии.</p>

		Оборудование и инструмент для прессования металлических порошков.
3	Оборудование для волочения цветных металлов и сплавов	<p>Назначение и классификация волочильных станов.</p> <p>Волочильные станы с наматыванием обрабатываемого металла на барабан. Станы однократного и многократного волочения. Кинематические схемы, конструкции, работа и техническая характеристика указанных станов. Область их применения.</p> <p>Поточные линии для волочения проволоки и труб.</p> <p>Волочильные станы с прямолинейным движением обрабатываемого металла. Волочильный инструмент: волоки, волокодержатели, оправки. Их конструкции, материал и обработка. Оборудование для изготовления волок.</p> <p>Вспомогательное оборудование волочильных станов.</p>

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Оборудование цехов по обработке цветных металлов и сплавов давлением

Электронные ресурсы (издания)

1. Загиров, Н. Н.; Основы расчетов процессов получения длинномерных металлоизделий методами обработки металлов давлением : учебное пособие.; Сибирский федеральный университет (СФУ), Красноярск; 2011; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229393> (Электронное издание)
2. Константинов, И. Л.; Основы технологических процессов обработки металлов давлением : учебник.; Сибирский федеральный университет (СФУ), Красноярск; 2015; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435694> (Электронное издание)
3. Логинов, Ю. Н., Шилов, В. А.; Инструмент для прессования металлов : учебное пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2014; <http://www.iprbookshop.ru/69599.html> (Электронное издание)
4. Логинов, Ю. Н., Шилов, В. А.; Прессование как метод интенсивной деформации металлов и сплавов : учебное пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2016; <http://www.iprbookshop.ru/69662.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. ; Машины и агрегаты металлургических заводов : Учеб. для вузов. Т. 3. Машины и агрегаты для прогизводства и отделки проката; Металлургия, Москва; 1988 (69 экз.)
2. Королев, А. А.; Конструкция и расчет машин и механизмов прокатных станов : Учеб. пособие для

вузов.; Металлургия, Москва; 1985 (83 экз.)

3. Королев, А. А.; Прокатные станы и оборудование прокатных цехов : Учеб. пособие для металлург. спец. вузов.; Металлургия, Москва; 1981 (24 экз.)

4. Орлов, Г. А.; Холодная прокатка и волочение труб : учебное пособие [для студентов специальности "Обработка металлов давлением"]; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2008 (10 экз.)

5. Шимов, Г. В., Буркин, С. П.; Основы технологических процессов обработки металлов давлением : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению 105400 "Металлургия"; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2014 (10 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Фастовский, Борис Григорьевич. Справочник прокатчика : Пособие по сортопрокатному производству / Б.Г. Фастовский .— М. : Металлургия, 1972 .— 303 с.

Логинов Ю. Н., Буркин С. П. Энергоемкость и энергосбережение в процессах пластической обработки специальных сплавов: методические указания к практическим занятиям и самостоятельной работе/— Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2006. — 43 с. <http://elar.urfu.ru/handle/10995/44886>

Перциков, Зелик Ильич. Волочильные станы / З. И. Перциков .— М. : Металлургия, 1986 .— 207 с.

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.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://library.urfu.ru> Сайт зональной научной библиотеки УрФУ

<http://www.ingentaconnect.com> Поисковая система зарубежных научно-технических журналов

<http://www.elibrary.ru> Российская электронная научная библиотека

<http://www.sciencedirect.com> Поисковая система публикаций научных изданий

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Оборудование цехов по обработке цветных металлов и сплавов давлением

Сведения об оснащении дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		<p>соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Технологии пластической обработки
цветных металлов и сплавов

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Логинов Юрий Николаевич	доктор технических наук, профессор	Профессор	обработки металлов давлением
2	Шимов Георгий Викторович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	обработки металлов давлением

Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий

Протокол № 20220331-01 от 31.03.2022 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Цветные металлы и сплавы для пластической деформации	<p>Алюминий и его сплавы. Классификация и маркировка алюминиевых сплавов. Классификация полуфабрикатов из алюминиевых сплавов, получаемых методами ОМД. Магний и его сплавы. Основные технологические характеристики магниевых сплавов. Влияние основных легирующих элементов на свойства сплавов. Классификация, маркировка и применение магниевых сплавов. Медь и ее основные сплавы. Классификация латуней и бронз. Наиболее распространенные медно-никелевые сплавы и их применение в современной промышленности. Классификация полуфабрикатов из медных сплавов.</p> <p>Никель и его сплавы, их классификация и маркировка. Особое место никель-медных сплавов в обработке металлов давлением и машиностроении.</p> <p>Титан и его сплавы. Физические и технологические свойства титановых сплавов. Особенности изготовления титановых заготовок. Влияние газонасыщения титана на его технологические и эксплуатационные свойства. Классификация титановых изделий и широкое их потребление в машиностроении. Перспективы развития титанообрабатывающей промышленности. Тугоплавкие металлы и их специальные сплавы. Способы изготовления заготовок из сплавов тугоплавких металлов. Факторы, влияющие на пластические характеристики сплавов тугоплавких металлов. Классификация сплавов и полуфабрикатов тугоплавких металлов. Сплавы с особыми</p>

		<p>физико-механическими свойствами. Потребность современного производства в этих материалах. Магнитные, сверхпроводящие, текстурованные и другие материалы и способы их современного производства в стране и за рубежом. Перспективы развития порошковой металлургии и роль обработки давлением в изготовлении высококачественных порошковых и гранулированных полуфабрикатов. Классификация порошковых металлоизделий, тенденции роста потребностей современного машиностроения в некомпактных металлических материалах. Особые свойства и области применения композиционных материалов.</p>
2	<p>Технология листовой прокатки цветных металлов и сплавов</p>	<p>Общая характеристика процесса прокатки, классификация, горяче- и холоднодеформированные полуфабрикаты из цветных металлов и сплавов. Сравнение технологических возможностей и экономических показателей процесса прокатки и других способов ОМД.</p> <p>Элементы теории прокатки в аспекте разработок технологических процессов изготовления листовых полуфабрикатов: условия захвата полос валками, длина очага деформации, опережение при прокатке, уширение при плоской прокатке, давление металла на валки, распределение контактных давлений вдоль дуги захвата, расчет давления металла на валки с учетом сплющивания валков и упругой деформации полосы. Трение при плоской прокатке.</p>
3	<p>Технологические особенности процессов прокатки листов из тяжелых цветных металлов</p>	<p>Характеристика и размеры заготовок для прокатки. Типовой технологический процесс производства листов, полос и лент из тяжелых цветных металлов. Нагрев металла перед горячей прокаткой: режимы нагрева, используемое оборудование, безокислительный нагрев в защитных атмосферах. Горячая прокатка. Особенности горячей прокатки цинковых заготовок. Фрезеровка исходных и передельных заготовок из тяжелых цветных металлов. Режимы холодной прокатки листовых полуфабрикатов. Термическая обработка листовых полуфабрикатов из тяжелых цветных металлов: виды и режимы термообработки, рекомендуемое оборудование и защитные атмосферы. Технология химической обработки поверхностей листовых полуфабрикатов и применяемое травильное оборудование. Резка, отделка и контроль качества листов. Технологические смазки, применяемые при прокатке тяжелых цветных металлов. Виды брака при производстве листовых полуфабрикатов.</p>
4	<p>Технологические особенности производства листов, полос, лент, толстых плит из алюминия и его сплавов</p>	<p>Классификация листовых полуфабрикатов из алюминия и его сплавов, получаемых прокаткой. Производство слитков алюминия и его деформируемых сплавов: способы разлива, конструкции литейных машин, режимы полунепрерывной разлива, разновидности брака слитков и способы предотвращения. Подготовительные операции перед горячей прокаткой: резка слябов, зачистка, гомогенизационный отжиг, фрезеровка граней слитков, прогладка, правка. Плакирование слитков из алюминия: классификация плакировок, расчет</p>

		<p>размеров планшет, подготовка поверхности слитка перед наложением планшет, механизмы приварки планшеты при горячей прокатке. Нагрев слитков и горячая прокатка, рекомендуемые режимы прокатки для различных сплавов алюминия с плакировкой и без нее. Классификация дефектов листов, получаемых горячей прокаткой; причины и меры борьбы с дефектностью полуфабрикатов. Раскрытие слябов при горячей прокатке и меры борьбы с ним. Заалюминивание прокатных валков и роликов рольгангов; мероприятия, направленные на уменьшение налипания алюминия. Смазка для горячей прокатки алюминия и его сплавов.</p>
5	<p>Технологические особенности производства полуфабрикатов из сплавов магния, титана и тугоплавких металлов</p>	<p>Особенности технологии изготовления листов из магния и его сплавов, связанные с кристаллографическим строением; режимы прокатки; отделка проката из магниевых сплавов; дефекты листов из магниевых сплавов.</p> <p>Особенности прокатки титановых заготовок. Технология изготовления губчатого титана и изготовления прокатного слитка. Нагрев и ковка титановых слитков. Нагрев заготовок перед горячей прокаткой и режимы горячей прокатки. Технология карточной и рулонной прокатки титановых листовых полуфабрикатов. Оборудование для прокатки титановых листов. Прогладка горячекатанных листов и полос. Режимы холодной прокатки. Технология травления титановых полуфабрикатов: классификация титановых окислов и назначение режима травления; кислотное и щелочное травление; особенности щелочно-кислотного травления титановых листов. Термообработка титановых сплавов. Химико-термическая обработка и отделка поверхности титановых полуфабрикатов. Изготовление фольги из титана и его сплавов. Технологические особенности производства листовых материалов из тугоплавких металлов. Оборудование, применяемое для прокатки листов и лент. Мероприятия по борьбе с газонасыщением сплавов тугоплавких металлов.</p>
6	<p>Производство порошковых и композиционных материалов</p>	<p>Принципиальные особенности обработки некомпактных металлических материалов. Классификация сыпучих металлических материалов. Область применения порошковых и гранулированных листовых полуфабрикатов. Особые физико-механические и эксплуатационные свойства некомпактных материалов. Перспективы развития порошковой металлургии и обработки давлением порошковых и гранулированных полуфабрикатов.</p> <p>Современные способы изготовления металлических порошков. Аморфизация металлов при быстрой кристаллизации. Химические, физические и технологические свойства порошков и способы их определения. Конструкции лабораторных и промышленных приборов для определения технологических свойств металлических порошков.</p> <p>Технология изготовления листовых полуфабрикатов из спеченных алюминиевых пудр (САП): физические и</p>

		<p>технологические характеристики САП, способы их изготовления и регулирования в процессе изготовления пудр, их химического состава и размера частиц; особенности прокатки и спекания САП; особые свойства полуфабрикатов из САП.</p> <p>Особенности теории ОМД для порошковых и гранулированных материалов. Приемы замыкания полной системы дифференциальных уравнений теории пластичности. Условие сохранения массы. Учет сжимаемости среды.</p> <p>Классификация процессов обработки давлением некомпактных сред. Циклические и непрерывные процессы. Роль трения в формировании заготовок, его влияние на распределение плотности. Особенности обработки: гидростатическая, газостатическая, шликерное формование и др.</p> <p>Прокатка гранулированных материалов. Классификация металлических гранул. Способы изготовления гранул. Свойства гранул в сравнении со свойствами металлических порошков.</p> <p>Основные конструкторские решения в создании специализированных прокатных станов для прокатки порошков и гранул. Устройства для подачи сыпучего материала в валки. Способы регулирования толщины и ширины проката. Бункерные устройства с подвижными боковыми стенками.</p> <p>Общие технологические схемы получения проката из порошков и гранул. Механические свойства листовых полуфабрикатов из некомпактных материалов и возможные пути повышения качества продукции.</p> <p>Технология производства заготовок из твердых сплавов. Классификация твердых сплавов. Вольфрамсодержащие твердые сплавы. Минералокерамические твердые сплавы. Технология подготовки смесей к формованию. Прессование в жестких прессформах. Гидростатическое прессование. Выдавливание. Динамическое формование. Сушка и спекание. Горячая обработка. Прессование в графитовых прессформах. Горячее изостатическое прессование. Проверка качества изделий. Анизотропные материалы. Технологические приемы текстурования металлических сред. Текстуры литья, деформации, термической обработки.</p> <p>Понятие композиционного материала. Классификация композиционных материалов. Ортотропные композиционные материалы. Особенности оценки механических характеристик. Назначение сопротивления деформации. Материалы: армирующие и наполнители. Металлические и неметаллические армирующие компоненты, их классификация по виду: нагартованная проволока, волокна, нитевидные кристаллы, усы и по материалу: карбиды, нитриды, оксиды металлов и металлоидов. Применение композиционных материалов в промышленности</p>
--	--	--

7	<p>Основы технологии производства простых сортовых профилей проката из цветных металлов и сплавов</p>	<p>Сортамент продукции сортовой прокатки. Отличительные особенности сортовой прокатки (сравнение с плоской прокаткой) и ее технологические возможности и экономические показатели в сравнении с другими способами пластической обработки металла. Технологический процесс сортовой прокатки. Графики загрузки сортопрокатных станков.</p> <p>Калибровка простых сортовых профилей. Общие сведения классификации калибров. Системы калибров. Элементы калибровки валков. Геометрические соотношения в калибрах простой формы. Выбор величины вреза и выпуска ящичных калибров и развала круглого калибра. Определение относительных площадей полос, прокатанных в различных калибрах простой формы. Расчет степени заполнения калибров по известной площади поперечного сечения полосы. Определение чистовых размеров калибров.</p>
8	<p>Общая характеристика процесса прессования металлов</p>	<p>Сущность и разновидности процесса прессования. Сопоставление технологических возможностей и экономических показателей прессования с другими процессами ОМД. Прессование с различным сочетанием взаимного перемещения заготовки и контейнера. Прессование при различных температурных режимах и с различной динамичностью нагружения. Способы прессования изделий переменного сечения. Прессование из неоднородной заготовки. Прессование в вакууме и защитных средах. Прессование без контейнера. Специальные виды прессования. Прессовый инструмент. Сортамент прессизделий и материалы, подвергаемые прессованию. Основные преимущества и недостатки прессования.</p> <p>Напряженно-деформированное состояние при прессовании с прямым истечением материала. Деформации в начальной стадии процесса. Распрессовка заготовки и ее роль в формировании качества прессизделия. Характер распрессовки на горизонтальных и вертикальных прессах.</p> <p>Деформации в основной стадии процесса. Показатели деформированного состояния металла при прессовании и их определение. Границы обжимающей части пластической зоны при прямом прессовании. Влияние условий проведения процесса на деформированное состояние.</p> <p>Деформации в заключительной стадии прессования. Образование центральной и боковых прессутяжин. Прессостаток, его назначение и величина. Способы уменьшения прессостатка. Причины образования трещин и их предупреждение. Крупнокристаллические пояски. Прессэффект. Проявления анизотропии. Неоднородность распределения свойств по поперечному и продольному сечениям пресс-изделия. Особенности напряженно-деформированного состояния при обратном прессовании.</p> <p>Температурно-скоростной режим процесса прессования. Тепловой эффект прессования. Расчет изменения температуры заготовки в процессе прессования. Особенности структуры и</p>

		<p>свойств прессизделий и их зависимость от температурно-скоростного режима прессования.</p> <p>Способы изготовления прессовых заготовок. Требования к качеству. Виды брака. Расчет оптимальных размеров заготовки для прессования.</p> <p>Силовые условия процесса прессования с прямым, обратным и боковым истечением металла. Силовые условия прошивки при прессовании труб и полых профилей. Трение и смазка при прессовании. Классификация, выбор и способы применения технологических смазок.</p> <p>Технологические особенности прессования меди, алюминия, никеля, титана, тугоплавких металлов и сплавов.</p> <p>Рекомендации по проектированию прессового инструмента. Технологические переделы производства прессованных профилей. Правка профилей. Термообработка. Особенности правки широких прессованных панелей. Отделка профилей и контроль качества</p> <p>Варианты гидростатической обработки: гидроэкструзия, гидростатическое волочение, гидростатическое спрессовывание порошков, доуплотнение порошковых заготовок. Основы процесса гидроэкструзии: преимущества, схемы нагружения. Виды рабочих жидкостей. Варианты торможения заготовок.</p>
9	Совмещенные процессы литья-деформации	<p>Экономия энергозатрат при совмещении процессов литья и деформации. Варианты технологических схем: литье-прокатка (сортовая и листовая), литье-ковка, литье-прессование, литье-ковка-прокатка. Трудности, возникающие при совмещении процессов и пути их преодоления. Температурные режимы. Эффективность совмещенных процессов. Наиболее распространенные варианты конструкций установок совмещенного литья-деформации. Совмещение процессов литья и волочения.</p>
10	Брикетирование отходов металлообработки и техногенных образований	<p>Цель брикетирования отходов металлообработки и техногенных образований. Виды брикетирования и пакетирования. Плунжерные и валковые прессы. Особенности брикетирования сыпучих материалов с различными физико-механическими свойствами. Применение связующих и пластификаторов. Сопутствующие процессы подготовки шихты и обработки готовых брикетов. Основы расчета брикетировочных прессов. Влияние газовой фазы на процессы брикетирования.</p>
11	Основы ювелирного дела	<p>Благородные металлы, их сплавы, их характеристика. Химические вещества, применяемые в ювелирном деле. Пробирный анализ. Качественная проба, количественная проба. Методы разделения металлов. Плавка, печи, тигли, флюсы, методы литья. Прокатка и волочение, допустимые степени деформации, особые смазки. Ковка, молотки, наковальни, флашштоки, шпераки, ригели. Приемы ковки пластин и прутков. Варианты изготовления колец. Гибка стержней и проволоки, изготовление ожерелий и цепочек.</p>

		Листогибочные работы, разрезание, распиливание, опиливание, сверление, фрезерование. Чеканка, выколотка, трайбкитт, китткугели. Тиснение, вырубка, вытяжка, пробивка, пайка. Травление сплавов благородных металлов.
12	Методики выполнения технологических расчетов прокатки	Изменение температуры металла при плоской прокатке, расчет температур. Учет влияния степени, скорости и температуры деформации на сопротивление металла деформации при технологических расчетах. Определение моментов прокатки при технологическом проектировании. Построение скоростных и нагрузочных диаграмм: графики прокатки станов различной конструкции; определение мощности двигателя для реверсивного стана с безмаховиковым приводом; мощность двигателя неревверсивного маховикового привода стана; рациональный выбор пауз при прокатке на стане с маховиковым приводом; расчет скоростных режимов прокатки; построение нагрузочной диаграммы реверсивного стана. Расчет режимов обжатий при производстве листовых полуфабрикатов. Расчет обжатий по предельным условиям захвата, по мощности электродвигателей. Расчет режима обжатий, основанный на равенстве полных давлений металла на валки в каждом проходе. Расчет обжатий по прочности прокатных валков, по коэффициентам высотной деформации.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Технологии пластической обработки цветных металлов и сплавов

Электронные ресурсы (издания)

1. Рудской, А. И.; Теория и технология прокатного производства : учебное пособие.; Наука, Санкт-Петербург; 2008; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=363045> (Электронное издание)
2. Бельский, С. М.; Основы теории тонколистовой прокатки : учебное пособие.; Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, Липецк; 2013; <http://www.iprbookshop.ru/55126.html> (Электронное издание)
3. Орлов, Г. А.; Основы теории прокатки и волочения труб : учебное пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2016; <http://www.iprbookshop.ru/68365.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Полухин, П. И.; Сопротивление пластической деформации металлов и сплавов : Справочник.;

Металлургия, Москва; 1983 (4 экз.)

2. Буркин, С. П., Бабайлов, Н. А., Овсянников, Б. В., Логинов, Ю. Н.; Сопротивление деформации сплавов Al и Mg : справочное пособие.; УрФУ, Екатеринбург; 2010 (5 экз.)

3. ; Сопротивление деформации и пластичность легированных сталей при высоких температурах; Черметинформация, Москва; 1960 (1 экз.)

4. Микляев, П. Г.; Сопротивление деформации и пластичность алюминиевых сплавов; Metallurgia, Москва; 1979 (1 экз.)

5. ; Сопротивление деформации и пластичность при обработке металлов давлением : учеб. пособие по направлению 150201 (651400) "Машиностроит. технологии и оборудование", специальности 150201 (120400) "Машины и технология обработки металлов давлением".; Машиностроение, Москва; 2011 (5 экз.)

6. Серебренников, В. Н.; Горячая прокатка тяжелых цветных металлов и сплавов. (Сопротивление деформации, формоизменение, уширение и оптимальные режимы прокатки); Metallurgia, Москва; 1969 (6 экз.)

7. Смирнов, В. К., Шилов, В. А., Инатович, Ю. В.; Калибровка прокатных валков : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Металлургия".; Теплотехник, Москва; 2010 (99 экз.)

8. Литовченко, Н. В.; Калибровка профилей и прокатных валков; Metallurgizdat, Москва; 1990 (5 экз.)

9. Целиков, А. И., Никитин, Г. С., Рокотян, С. Е.; Теория продольной прокатки : Учеб. пособие для вузов по специальности "Обраб. металлов давлением" и "Машины и технологии обраб. металлов давлением".; Metallurgia, Москва; 1980 (26 экз.)

10. , Зюзин, В. И., Третьяков, А. В.; Теория прокатки : справочник.; Metallurgia, Москва; 1982 (4 экз.)

11. Третьяков, А. В., Зюзин, В. И.; Механические свойства металлов и сплавов при обработке давлением : Справочник.; Metallurgia, Москва; 1973 (9 экз.)

12. Хензель, А., Полухин, В. П., Прудковский, Б. А., Тихонов, С. М.; Расчет энергосиловых параметров в процессах обработки металлов давлением; Metallurgia, Москва; 1982 (5 экз.)

13. ; Прокатка толстых листов; Metallurgia, Москва; 1984 (5 экз.)

14. , Буркин, С. П., Шимов, В. В., Исхаков, Р. Ф., Андрюкова, Е. А., Инатович, Ю. В.; Совершенствование техники и технологии прокатки в многовалковых калибрах : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 150400 - Metallurgia.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2010 (31 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Производство литых заготовок из деформируемых алюминиевых и медных сплавов: учебное пособие / Р. К. Мысик, Ю. Н. Логинов, А. В. Сулицин, С. В. Брусницын. УрФУ. – Екатеринбург: УрФУ, 2011. – 414 с. <http://elar.urfu.ru/handle/10995/36761>

Непрерывное литье меди / А. В. Сулицин, Р. К. Мысик, С. В. Брусницын, Ю. Н. Логинов; Екатеринбург: Издательство УМЦ УПИ, 2016. – 374 с. <http://elar.urfu.ru/handle/10995/43096>

Рудской А.И., Лунев В.А. Теория и технология прокатного производства: Учебное пособие. СПб.: Наука, 2008. 527 с.

Логинов Ю. Н., Буркин С.П., Бабайлов Н.А. Механика валкового брикетирования. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2005. 220 с.

Микляев, Петр Григорьевич. Сопротивление деформации и пластичность алюминиевых сплавов .— М. : Metallurgia, 1979 .— 182 с.

Коновалов, Юрий Вячеславович. Справочник прокатчика : в 2 кн. Кн. 1. Производство горячекатаных листов и полос / Ю. В. Коновалов .— Москва : Теплотехник, 2008 .— 640 с. : ил. ; 25 см .— Библиогр.: с. 626-640 (245 назв.). — ISBN 5-98457-060-2.

Логинов Ю. Н. Прессование как метод интенсивной деформации металлов и сплавов: учебное пособие / — Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2016. 156 с. — ISBN 978-5-7996-1623-6. <http://elar.urfu.ru/handle/10995/40656>

Логинов Ю.Н. Процессы обработки металлов давлением в ювелирном деле: Учеб. пособие. Екатеринбург : УГТУ. 1998. 54с. <http://elar.urfu.ru/handle/10995/43626>

Шаталов, Роман Львович. Теория процессов прокатки и волочения : Учебник для вузов по специальности "Обработка металлов давлением" / Р. Л. Шаталов; Петербург. педиатр. мед. ин-т .— М. : Издательство МГОУ, 1993 .— 250 с. : ил. ; 21 см .— Библиогр. в конце гл. — ISBN 5-7045-0214-8

Лисин, В. С. Оптимизация совмещенных литейно-прокатных процессов .— М. : Высш.шк., 1996 .— 277с. — без грифа .— ISBN 5-06-003409-7 : 19500.

Логинов Ю. Н., Буркин С. П. Энергоемкость и энергосбережение в процессах пластической обработки специальных сплавов: методические указания к практическим занятиям и самостоятельной работе/— Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2006. — 43 с. <http://elar.urfu.ru/handle/10995/44886>

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.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://library.urfu.ru> Сайт зональной научной библиотеки УрФУ

<http://elar.urfu.ru/> Научный архив УрФУ

<http://www.matweb.com> Справочник по механическим свойствам материалов в формате стандартов ASTM

<https://www.scopus.com/> База данных SCOPUS

<http://www.ingentaconnect.com> Поисковая система зарубежных научно-технических журналов

<http://www.elibrary.ru> Российская электронная научная библиотека

<http://www.sciencedirect.com> Поисковая система публикаций научных изданий

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Технологии пластической обработки цветных металлов и сплавов

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES