

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  
« 28 » 2020 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля  
1152077

Модуль  
Технологии материалов

Екатеринбург, 2020

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
<b>Образовательная программа</b> Лазерные, аддитивные и упрочняющие технологии в машиностроении	<b>Код ОП</b> 12.03.05/33.11
<b>Направление подготовки</b> Лазерная техника и лазерные технологии	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 12.03.05

Области образования, в рамках которых реализуется модуль образовательной программы по СУОС УрФУ:

№ п/п	Перечень областей образования, для которых разработан СУОС УрФУ	Уровень подготовки
1.	Инженерное дело, технологии и технические науки, утвержден приказом ректора УрФУ № 1069/03 от 28.12.2018	бакалавриат

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Фурман Евгений Львович	д. т. н. профессор	профессор	Литейного производства и упрочняющих технологий
2	Казанцев Сергей Павлович	к. т. н., доцент	доцент	Литейного производства и упрочняющих технологий
	Шанчуров Сергей Михайлович	д. т. н. профессор	профессор	Литейного производства и упрочняющих технологий

**Рекомендовано учебно-методическим советом института  
Новых материалов и технологий УрФУ**

Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ г.

**Согласовано:**

Управление образовательных программ



Р.Х. Токарева

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  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ**

**Код модуля**  
1152077

**Модуль**  
**Технологии материалов**

**Екатеринбург, 2020**

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> Лазерные, аддитивные и упрочняющие технологии в машиностроении	<b>Код ОП</b> 12.03.05/33.11
<b>Направление подготовки</b> Лазерная техника и лазерные технологии	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 12.03.05

Области образования, в рамках которых реализуется модуль образовательной программы по СУОС УрФУ:

<b>№ п/п</b>	<b>Перечень областей образования, для которых разработан СУОС УрФУ</b>	<b>Уровень подготовки</b>
1.	Инженерное дело, технологии и технические науки, утвержден приказом ректора УрФУ № 1069/03 от 28.12.2018	бакалавриат

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Фурман Евгений Львович	д. т. н. профессор	профессор	Литейного производства и упрочняющих технологий
2	Казанцев Сергей Павлович	к. т. н., доцент	доцент	Литейного производства и упрочняющих технологий
	Шанчуров Сергей Михайлович	д. т. н. профессор	профессор	Литейного производства и упрочняющих технологий

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ

## Технологии материалов

### 1.1. Аннотация содержания модуля

В дисциплинах модуля рассматриваются базовые теоретические и технологические основы, процессы и оборудование обработки металлов, сплавов и изделий из них, при которых изменяются их структура и форма для достижения определенных свойств и потребительских качеств.

Анализируется место каждой технологии в структуре общего металлургического цикла получения продукции, технико-экономические показатели процессов.

### 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 и часах
1.	Металлургия сварочного производства	5/180
2.	Порошковая металлургия	4/144
3.	Литейное производство	5/180
ИТОГО по модулю:		14/504

### 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

<b>Пререквизиты модуля</b>	1. Инженерная графика и элементы конструирования 2. Материаловедение
<b>Постреквизиты и корреквизиты модуля</b>	1. Технологии материалов 2. Экономика и управление предприятием

#### 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)			
		Знания:	Умения:		Требуемый практический опыт, владение
1	2	3	4		5
<p>Металлургия сварочного</p> <p>Порошковая металлургия производства</p> <p>Литейное производство</p>	<p>ОПК 3. Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач, относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов</p>	<p>РО 1-3 ОПК 3 Изложить основные приемы и методы проведения исследований и изысканий, которые могут быть использованы для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности.</p> <p>РО 2-3 ОПК 3 Характеризовать возможности доступной исследовательской аппаратуры для реализации предложенных приемов и методов решения поставленных прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>РО 3-3 ОПК 3 Описать</p>	<p>РО 1-У ОПК 3 Обосновать выбор приемов, методов и соответствующей аппаратуры для проведения исследований, и изысканий, которые позволят решить поставленные прикладные задачи, относящиеся к профессиональной деятельности.</p> <p>РО 2-У ОПК 3 Определять перечень необходимых ресурсов и временные затраты при составлении плана проведения исследований и изысканий.</p> <p>РО 3-У ОПК 3 Анализировать и объяснить полученные результаты исследований и изысканий</p>	<p>РО 1-В ОПК 3 Подготовить и провести экспериментальные измерения, исследования и изыскания для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности.</p> <p>РО2-В ОПК3 Представить интерпретацию полученных результатов в форме научного доклада (сообщения).</p> <p>РО3-В ОПК 3 Составить план проведения исследований и изысканий, включающий перечень необходимых</p>	<p>РО1-ЛК ОПК3 Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы</p>

		последовательность действий при обработке и интерпретации полученных результатов исследований и изысканий.		ресурсов и временные затраты.	
	ОПК 4. Способен разрабатывать элементы технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений	<p>PO1-3 ОПК4          Описать области фундаментальных, общинженерных и других наук, освоенных за время обучения, знания которых используются при разработке заданных элементов технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> <p>PO2-3 ОПК4          Изложить основные принципы разработки элементов технических объектов, систем и технологических процессов</p> <p>PO3-3 ОПК4          Характеризовать роль экономических, экологических, социальных ограничений в разработке элементов технических объектов, систем и технологических процессов</p>	<p>PO1-У ОПК4          Оценить взаимосвязь разрабатываемого элемента с техническим объектом, системой или технологическим процессом в целом</p> <p>PO2-У ОПК4          Обосновать целесообразность предложенного варианта разработки элемента технического объекта, системы или технологического процесса с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> <p>PO3-У ОПК4          Использовать информационные технологии для моделирования, расчета и проектирования элемента технического объекта, системы или технологического процесса</p>	<p>PO1-В ОПК4          Выполнить разработку заданного элемента технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p>	<p>PO1-ЛК ОПК4          Проявлять самостоятельность и творчество при решении поставленной задачи</p>
	ОПК 7. Способен эксплуатировать технологическое оборудование,	<p>PO1-3 ОПК7          Объяснить принцип действия основного технологического</p>	<p>PO1-У ОПК7          Определять необходимое технологическое</p>	<p>PO1-В ОПК7          Поддерживать в процессе производственной</p>	<p>PO1-ЛК ОПК2          Умение концентрировать внимание на</p>

	<p>выполнять технологические операции, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции, показатели энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта, осуществлять метрологическое обеспечение производственной деятельности.</p>	<p>оборудования</p> <p>PO2-3 ОПК7 Изложить научные основы технологических операций.</p> <p>PO3-3 ОПК7 Характеризовать способы метрологического обеспечения производственной деятельности, контроля количественных и качественных показателей получаемой продукции</p> <p>PO4-3 ОПК7 Перечислить основные показатели энерго и ресурсоэффективности производственной деятельности</p>	<p>оборудование для выполнения технологических операций.</p> <p>PO2-У ОПК7 Оценить соответствие выбранного технологического оборудования и технологических операций нормам и правилам безопасной эксплуатации, технологическим регламентам и инструкциям.</p> <p>PO3-У ОПК7 Анализировать неполадки технологического оборудования, устанавливать их причины и определять способы их устранения</p> <p>PO4-У ОПК7 Оценивать с использованием количественных или качественных показателей соответствие характеристик получаемой продукции установленным техническим требованиям и фиксировать отклонения.</p> <p>PO5-У ОПК 7 Оценивать с использованием</p>	<p>эксплуатации заданные режимы технологических операций и параметры работы необходимого оборудования, обеспечивающие производительность и качество получаемой продукции</p> <p>PO2-В ОПК7 Рассчитывать показатели ресурсо- и энергоэффективности и производственного цикла и продукта.</p> <p>PO3-В ОПК7 Провести диагностику неполадок и определить способы ремонта технологического оборудования.</p>	<p>реализации порученного производственного процесса, умение брать на себя ответственность за результат.</p>
--	--	---	---	--	--



			<p>показателей энерго- и ресурсоэффективности параметры производственного цикла и продукта и анализировать отклонения. РО6-У ОПК7 Определять оптимальные способы метрологического сопровождения технологических процессов.</p>		
--	--	--	--	--	--

### **1.5. Форма обучения**

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной, очно-заочной и заочной.

**ПРОГРАММА МОДУЛЯ**

**Технологии материалов**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ 1**

**Металлургия сварочного производства**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Шанчуров Сергей Михайлович	д. т. н., профессор	профессор	Литейного производства и упрочняющих технологий

## 2. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ 1

### Металлургия сварочного производства

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

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Смешанная модель обучения с использованием онлайн-курса УрФУ.

#### 2.2. Содержание дисциплины 1

Таблица 1.3

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1.	Физические основы сварки металлов и сварочные материалы.	<p>Механизм образования металлической (межатомной) связи между деталями при сварке в жидкой и твердой фазе. Классификация видов и способов сварки. Сварные соединения и швы.</p> <p>Физические и технологические свойства дуги. Дуга постоянного и переменного тока. Источники питания сварочной дуги.</p> <p>Природа возникновения напряжений и деформаций при сварке. Понятие свариваемости. Горячие и холодные трещины. Технологические приемы предупреждения трещин.</p> <p>Покрытые металлические электроды для ручной дуговой сварки. Состав покрытий, назначение компонентов покрытия. Марка и тип электрода. Сварочная проволока сплошного сечения и порошковая проволока. Неплавящиеся электроды. Требования к ним. Основные характеристики графитовых и вольфрамовых электродов. Сварочные флюсы. Классификация флюсов по назначению, составу и способу изготовления. Основные функции сварочных флюсов. Защитные газы. Назначение и свойства инертных (аргон, гелий), активных (углекислый газ, угарный газ, азот, водород) газов. Газовые смеси. Комбинированная защита.</p>
2.	Сварка плавлением и оборудование для дуговой механизированной сварки.	<p>Сущность и основы технологии различных способов сварки плавлением.</p> <p>Ручная дуговая сварка покрытыми металлическими электродами. Назначение и состав поста ручной дуговой сварки. Дуговая сварка в защитных газах. Сущность сварки плавящимся и неплавящимся электродом. Схемы подачи защитного газа в зону сварки. Сварка неплавящимся электродом. Аргонодуговая сварка. Сварка в защитных газах плавящимся электродом. Сварка в инертных, активных газах и их смесях. Плазменная сварка. Сущность метода. Дуговая сварка под флюсом. Сущность способа. Области применения. Технология автоматической дуговой</p>

		<p>сварки под флюсом. Сварочные тракторы и подвесные сварочные головки.</p> <p>Назначение и состав поста для дуговой сварки с использованием шланговых аппаратов.</p> <p>Шланговые аппараты для сварки под флюсом и в защитных газах. Оборудование для дуговой автоматической сварки Общие сведения и классификация автоматов для дуговой сварки.</p> <p>Технология дуговой механизированной сварки плавящимся электродом.</p>
3.	Подготовка к сварке и сборка изделий.	<p>Подготовка основного металла и сборка изделий под сварку. Способы подготовки кромок свариваемых деталей: механические, термические.</p> <p>Требования к поверхности кромок, способы очистки поверхности. Конструктивное оформление стыковых и угловых швов. Сборка изделий под сварку. Правила сборки на прихватках, беглым швом. Уплотнение стыков сварных соединений. Методы выбора параметров режима сварки.</p>
4.	Не дуговые методы сварки.	<p>Электрошлаковая сварка. Схема процесса. Аппараты для ЭШС и их составные части. Шлаковая ванна как источник теплоты при сварке. Достоинства и недостатки, области рационального применения. Разновидности ЭШС.</p> <p>Электронно-лучевая сварка. Схема процесса. Электронный луч как источник теплоты для сварки. Достоинства и недостатки, области рационального применения. Общее устройство и классификация установок для электронно-лучевой сварки. Составные части установок для электронно-лучевой сварки.</p> <p>Лазерная сварка. Физическая сущность процесса. Достоинства и недостатки, области рационального применения. Виды излучателей Общее устройство и составные части лазерных установок.</p> <p>Конструкции лазерных установок.</p>
5.	Сварка металлов давлением.	<p>Холодная сварка. Технологические схемы. Технические возможности метода. Оборудование. Промышленное применение.</p> <p>Сварка взрывом. Сущность метода. Технологические схемы . Промышленное применение.</p> <p>Сварка трением. Сущность метода. Параметры. Технические возможности метода.. Промышленное применение.</p> <p>Диффузионная сварка. Сущность метода. Параметры режима сварки. Технические возможности метода. Оборудование. Промышленное применение.</p> <p>Ультразвуковая сварка. Сущность метода. Природа образования соединения при сварке.</p>

		Промышленное применение. Сварка токами высокой частоты. Сущность метода. Особенности прохождения токов высокой частоты по проводнику. Физические законы и эффекты, лежащие в основе метода. Параметры процесса. Технологические схемы. Технические возможности метода. Оборудование. Промышленное применение
--	--	--

**2.3. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.**

## **2.4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Металлургия сварочного производства**

#### **Рекомендуемая литература**

##### **Основная литература**

1. Васильев, В.И. Введение в основы сварки : учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.И. Васильев, Д.П. Ильященко, Н.В. Павлов. — Электрон. дан. — Томск : ТПУ, 2011. — 317 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/10299>.
2. Куликов, В.П. Технология сварки плавлением и термической резки: учебник [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — Минск : Новое знание, 2016. — 463 с. — Режим доступа: <https://e4anbook.com/book/74037>.
3. Чернышов, Г.Г. Оборудование и основы технологии сварки металлов плавлением и давлением [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г.Г. Чернышов, Д.М. Шашин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 464 с. — Режим доступа: <https://e4anbook.com/book/12938>.

#### **3.1.1. Дополнительная литература**

1. Лупачев, В.Г. Ручная дуговая сварка [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Минск : "Высшая школа", 2014. — 416 с. — Режим доступа: <https://e4anbook.com/book/65598>.
2. Катаев Р.Ф. Сварка металлов давлением: учебное пособие / Р.Ф. Катаев. - Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2013. - 164 с. (15 экз.)
3. Козловский, С.Н. Введение в сварочные технологии [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 416 с. — Режим доступа: <https://e4anbook.com/book/700>.
4. Черкасов, В.К. Недуговые способы обработки материалов в сварочном производстве: учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Вологда : ВоГУ, 2014. — 83 с. — Режим доступа: <https://e4anbook.com/book/93068>
5. Ручная дуговая сварка покрытыми металлическими электродами. Методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Технология сварки плавлением». Г.М. Сюкасов, Р.Ф. Катаев, 2013 г., 10 с.
6. Влияние параметров режима сварки и конструктивных элементов соединения на геометрию сварных швов. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Технология сварки плавлением». Р.Ф. Катаев Р.Ф., Г.М. Сюкасов, Ю.С. Давыдов. 2013 г., 15 с..
7. Расчет основных параметров режима сварки механизированной дуговой сварки

- плавящимся электродом. Р.Ф. Катаев. Екатеринбург, УГТУ-УПИ, 2009 г, 37 с.
8. Технология сварки серых чугунов. Методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Технология сварки плавлением». Г.М. Сюкасов, Р.Ф. Катаев, 2012 г., 25 с.
9. Технология сварки сталей аустенитного и перлитного классов. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Технология сварки плавлением». Г.М. Сюкасов, Р.Ф. Катаев, 2012 г., 25 с.

**Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

<http://lib.urfu.ru/mod/data/view.php?id=1379>

<http://lib.urfu.ru/course/view.php?id=80>

**Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

<http://lib.urfu.ru> - зональная научная библиотека УрФУ

**2.5. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Взаимодействие лазерного излучения с веществами**

**Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
	<p>Лекции; Проектное обучение;</p> <p>Практические занятия; Лабораторные занятия; Семинарские занятия; Консультации; Самостоятельная работа студентов;</p>	<p>Лекционная аудитория Р 132, Мт 133 Компьютерный класс Мт 131</p> <p>1. Роботизированный волоконный лазер ЛС-5 на базе робот-манипулятора KUKA KR 60 HA, г. Екатеринбург, ул. Мира 32, ком.06 2. Система прецизионной лазерной резки RX-150. г. Екатеринбург, ул. Мира 32, ком.021 3. Лазер НТФ-150 «Булат». г. Екатеринбург, ул. Мира 32, ком.021 4. Установка EOS M280 для аддитивной 3D печати, г. Екатеринбург, пер. Лобачевского 4 5. Установка EOS P 396 для аддитивной 3D печати, г. Екатеринбург, пер. Лобачевского</p>	

## **ПРОГРАММА МОДУЛЯ**

### **Технологии материалов**

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ 2**

### **Литейное производство**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Казанцев Сергей Павлович	к. т. н. доцент	доцент	Литейного производства и упрочняющих технологий



## 2. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ 2

### Литейное производство

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

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Смешанное обучение с использованием онлайн-курса;

#### 2.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.3

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1.	Классификация литейных металлов и сплавов	Технические возможности различных способов литья, терминология. Деление литейных сплавов на черные и цветные. Классификация литейных сплавов по плотности и температуре плавления. Понятие сплав, компоненты сплавов. Литейные сплавы на основе черных и цветных металлов. Требования к литейным сплавам.
2.	Литейные свойства металлов и сплавов	Жидкотекучесть металлов и сплавов. Склонность к усадке. Склонность к ликвации. Склонность к образованию трещин и газовых дефектов. Влияние различных факторов на литейные свойства металлов и сплавов. Методы определения литейных свойств.
3.	Формовочные, связующие и вспомогательные материалы	Формовочные пески. Формовочные глины. Органические и неорганические связующие. Вспомогательные материалы. Противопригарные краски и пасты. Формовочные и стержневые смеси. Технологические свойства формовочных и стержневых смесей. Приготовление формовочных и стержневых смесей.
4.	Изготовление отливок литьем в разовые песчаные формы	Технологическая схема изготовления отливок литьем в разовые песчаные формы. Критерии качества отливок. Классификация отливок. Модельно-опочная оснастка. Изготовление разовых песчаных форм ручной формовкой. Машинная формовка. Способы уплотнения формовочной смеси при машинной формовке. Заливка литейных форм. Финишные операции.
5.	Литниково-питающие системы	Основные элементы и требования к конструкции литниково-питающих систем. Типы литниковых систем. Классификация прибылей. Конструирование и расчет элементов литниково-питающих систем.
6.	Специальные способы литья	Специальные способы литья в разовые литейные формы (литье по выплавляемым, выжигаемым и растворяемым моделям, литье в оболочковые формы, литье по газифицируемым моделям и другие). Литье в металлические формы (литье в кокиль, литье под давлением). Центробежное литье. Непрерывное литье.

**2.3. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.**

## **2.4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Литейное производство**

#### **Рекомендуемая литература**

##### **Основная литература**

ЭБС Университетская библиотека:

1. Шаров М.В. Теоретические основы литейного производства. Конспект лекций. – М.: ВИАМ, 2016. – 480 с.
2. Некрасов, Г.Б. Основы технологии литейного производства: Плавка, заливка металла, кокильное литье: учебное пособие / Г.Б. Некрасов, И.Б. Одарченко. - Минск: Вышэйшая школа, 2013. - 224 с. - ISBN 978-985-06-2365-2; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=235726>.
3. Карпенко, М.И. Литейные сплавы и технологии / М.И. Карпенко; под ред. Г.В. Малахова. - Минск Белорусская наука, 2014. - 442 с. - ISBN 978-985-08-1499-9; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=142316>.
4. Болдин, А.Н. Инженерная экология литейного производства [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Н. Болдин, А.И. Яковлев, С.Д. Тепляков [и др.]. — Электрон. дан. — М.: Машиностроение, 2011. — 352 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=738](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=738).
5. Колтыгин, А.В. Литейное производство: Основы ресурсо- и энергосбережения в литейном производстве [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Колтыгин, А.И. Орехова. — Электрон. дан. — М.: МИСИС, 2010. — 78 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2060](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2060).
6. Кукуй, Д.М. Теория и технология литейного производства. В 2 ч. Ч. 1. Формовочные материалы и смеси. [Электронный ресурс]: учебник / Д.М. Кукуй, В.А. Скворцов, Н.В. Андрианов. — Электрон. дан. — Минск: Новое знание, 2011. — 384 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2917](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2917).
7. Кукуй, Д.М. Теория и технология литейного производства. В 2 ч. Ч. 2. Технология изготовления отливок в разовых формах. [Электронный ресурс] : учебник / Д.М. Кукуй, В.А. Скворцов, Н.В. Андрианов. — Электрон. дан. — Минск: Новое знание, 2011. — 406 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2918](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2918).
8. Чернышов, Евгений Александрович. Технология литейного производства: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Металлургия" / Е. А. Чернышов, А. А. Евлампиев. — Москва: Абрис: Высшая школа, 2012. — 383 с.: ил. — Библиогр.: с. 381-383 (38 назв.). — ISBN 978-5-4372-0010-0. Всего экземпляров: 5.
9. «САПР и графика» - ежемесячный журнал

#### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы.**

##### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. <http://lib.urfu.ru>- зональная научная библиотека УрФУ.
2. <http://www.ntoire-polus.ru> - ООО НТО «ИРЭ-Полюс»
3. <http://www.rofin.com> - Lasers for Industry
4. <http://www.npkrapid.ru> - ООО НПК "Рапид"
5. <http://www.laserapr.com> - Группа компаний "Лазеры и аппаратура"
6. <http://www.lascenter.mephi.ru> - Лазерный центр МИФИ
7. <http://www.ru.trumpf.com> - компания ТРУМПФ
8. <http://www.prima-na.com> - компания Прима-Индастри
9. <http://www.laserapr.ru> - Группа компаний "Лазеры и аппаратура"
10. <http://lasercomponents.ru> - Компания "Лазерные компоненты"

11. <http://www.znt.ru> - ООО «Зенит Трейдинг»
12. <http://www.toroid.ru/laser.html> - ООО «Тороид»
13. <http://mt12navsegda.narod.ru/lastech.html> - Лазерная техника - Книги инженера
14. <http://www.iqlib.ru> - Электронно-библиотечная система IQlib.ru
15. <http://rucont.ru/> - Электронная библиотечная система

## 2.5. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 2

*[указать наименование дисциплины 2 модуля]*

**Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
	<p>Лекции; Проектное обучение;</p> <p>Практические занятия; Лабораторные занятия; Семинарские занятия; Консультации; Самостоятельная работа студентов;</p>	<p>Лекционная аудитория Р 132, Мт 133 Компьютерный класс Мт 131</p> <p>1. Роботизированный волоконный лазер ЛС-5 на базе робот-манипулятора KUKA KR 60 HA, г. Екатеринбург, ул. Мира 32, ком.06</p> <p>2. Система прецизионной лазерной резки RX-150. г. Екатеринбург, ул. Мира 32, ком.021</p> <p>3. Лазер НТФ-150 «Булат». г. Екатеринбург, ул. Мира 32, ком.021</p> <p>4. Установка EOS M280 для аддитивной 3D печати, г. Екатеринбург, пер. Лобачевского 4</p> <p>5. Установка EOS P 396 для аддитивной 3D печати, г. Екатеринбург, пер. Лобачевского 4</p>	

**ПРОГРАММА МОДУЛЯ**

**Технологии материалов**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ 3**

**Обработка металлов давлением**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Фурман Евгений Львович	д. т. н. профессор	профессор	Литейного производства и упрочняющих технологий

## 2. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ 1

### Обработка металлов давлением

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

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Смешанная модель обучения с использованием онлайн-курса УрФУ.

#### 2.2. Содержание дисциплины 3

Таблица 1.3

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1.	Сущность и элементы теории процессов обработки металлов давлением	<p>Сущность и место обработки металлов давлением в промышленном производстве. Процессы обработки металлов давлением: прокатка, прессование, волочение, ковка, штамповка – их место в технологии производства металлических полуфабрикатов и готовых изделий. Области применения и значение для хозяйства страны.</p> <p>Упругая и пластическая деформация. Условие постоянства объёма, его значение. Величины, характеризующие деформацию.</p> <p>Деформационное упрочнение и рекристаллизация, их влияние на свойства металлов и значение для технологических процессов ОМД. Понятие о горячей, холодной и тёплой деформации.</p> <p>Напряжённое и деформированное состояние металла, их виды в процессах ОМД и влияние на технологические процессы.</p> <p>Внешнее трение, его зависимость от различных факторов и значение для обработки металлов давлением. Однородная и неоднородная деформации. Условие минимума энергии деформации (наименьшего сопротивления) и его проявления (правило подобия и наименьшего периметра).</p> <p>Сопротивление деформации и пластичность металлов; их зависимость от различных факторов. Влияние схемы напряжённого состояния на пластичность.</p>
2.	Оборудование прокатных цехов	<p>Прокатный стан. Понятие об основном и вспомогательном оборудовании. Главная линия прокатного стана и ее элементы. Классификация прокатных станов: по назначению, числу и расположению рабочих клеток, количеству валков в каждой клетке. Сведения о вспомогательном оборудовании прокатных станов.</p>
3.	Технология прокатного и трубного производства	<p>Сортамент прокатной продукции. Общая технологическая схема производства проката. Основные технологические операции в прокатных</p>

		<p>цехах. Схемы расположения оборудования и элементы технологии при производстве: заготовок, рельсов и балок, сортового металла.</p> <p>Производство плоского проката (толстого листа, тонкого горячекатаного и тонкого холоднокатаного листа).</p> <p>Производство горячекатаных бесшовных труб.</p> <p>Производство сварных труб методами печной сварки и электросварки.</p> <p>Производство холоднокатаных труб.</p>
4.	Волочение металлов	<p>Область применения процессов волочения. Сортамент изделий, получаемых волочением. Способы волочения сплошных профилей и труб. Определение силы волочения. Однократное и многократное волочение. Устройство волочильных станов различных типов. Волочильный инструмент. Технология волочения.</p>
5.	Прессование металлов	<p>Область применения процессов прессования. Сортамент прессованных изделий. Основные схемы процессов прессования. Краткие сведения об устройстве прессов и их работе. Прессовый инструмент. Технология прессования прутков, профилей и труб.</p>
6.	Ковка и штамповка металлов	<p>Ковка. Область применения и основные технологические операции ковки. Инструмент для ковки. Основные этапы разработки технологического процесса ковки.</p> <p>Объёмная штамповка. Область применения. Сведения о разработке технологии объёмной штамповки. Инструмент.</p> <p>Область применения и основные технологические операции холодной листовой штамповки. Инструмент.</p> <p>Оборудование кузнечно-штамповочных цехов: паровоздушные молоты и гидравлические прессы, кривошипные прессы.</p>

**2.3. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.**

## **2.4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Лазерная термическая обработка сплавов**

#### **Рекомендуемая литература**

1. Кухтаров В.И. Холодная штамповка. М., 2012. 404 с.
2. Робертс В. Холодная прокатка стали. М., 2012. 273 с.
3. Романовский В. Справочник по холодной штамповке. М., 2012. 520 с.

#### **Дополнительная литература:**

1. Обработка металлов давлением/ Шевакин Ю.Ф., Чернышов В.Н., Шаталов Р.Л., Мочалов Н.А. М.:Интермет Инжиниринг, 2005. 496 с.

2. Суворов И.К. Обработка металлов давлением. 3-е изд. перераб. и доп. М.: Высшая школа, 1980. 365 с.
3. Технология процессов обработки металлов давлением / П.И. Полухин, А. Хензель, В.П. Полухин и др. М.: Металлургия, 1988. 408 с.
4. Глухов В.В. Организация прокатного производства. С.–П.: Лань, 2001. 368с.
5. Грудев А.П., Машкин Л.Ф., Ханин М.И. Технология прокатного производства. М.: Металлургия, 1994. 651 с.
6. Прокатное производство /Полухин П.И., Федосов Н.М., Королев А.А. и др. М.: Металлургия, 1982. 696 с.
7. Технология производства труб: Учебник для вузов /Потапов И.Н., Коликов А.П., Данченко В.Н. и др. М.: Металлургия, 1994. 528 с.
8. Жолобов В.В., Зверев Г.И. Прессование металлов. М.: Металлургия, 1971. 456 с.
9. Семёнов Е. И. Технология и оборудование ковки и объёмной штамповки. М.: Машиностроение, 1999. 384 с.

#### **Методические разработки**

1. Орлов Г.А. Технологические процессы обработки металлов давлением. Учебное пособие. Екатеринбург: УрФУ, 2013. 198 с.
2. Ляшков В.Б., Шимов В.В., Харитонин С.В. Технологические схемы прокатного и трубного производства: Учебное пособие. Екатеринбург: УГТУ – УПИ, 2006. 129 с.
3. Ляшков В.Б. Волочение металлов. Учебное пособие. Екатеринбург: УПИ, 1991. 112с.
4. Ляшков В.Б. Прессование металлов. Учебное пособие. Свердловск: УПИ, 1989. 66с.

#### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

<http://lib.urfu.ru/mod/data/view.php?id=1379>

<http://lib.urfu.ru/course/view.php?id=80>

#### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

<http://lib.urfu.ru> - зональная научная библиотека УрФУ

## **2.5. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Лазерная термическая обработка сплавов**

#### **Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Материально-техническое обеспечение занятий, предусмотренных учебным планом подготовки - имеется необходимая материально-техническая база, соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам:

- лекционные аудитории, оснащенные мультимедийными комплексами с возможностью подключения к Wi-Fi, документ-камерой, маркерными досками для демонстрации учебного материала (кафедральные);

- специализированные компьютерные классы с подключенным к ним периферийным устройством и оборудованием (кафедральная) с аппаратным и программным обеспечением (и соответствующие методические материалы) для проведения самостоятельной работы по дисциплине.

Специализированное лабораторное оборудование кафедры ОМД (ауд. Мт-016): гидравлические горизонтальные прессы. Рабочий и измерительный инструмент: бойки, линейки, штангенциркули.

Образцы и заготовки из специальных сплавов для моделирования процессов пластической деформации.

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
	<p>Лекции; Проектное обучение;</p> <p>Практические занятия; Лабораторные занятия; Семинарские занятия; Консультации; Самостоятельная работа студентов;</p>	<p>Лекционная аудитория Р 132, Мт 133 Компьютерный класс Мт 131</p> <p>1. Роботизированный волоконный лазер ЛС-5 на базе робот-манипулятора KUKA KR 60 HA, г. Екатеринбург, ул. Мира 32, ком.06</p> <p>2. Система прецизионной лазерной резки RX-150. г. Екатеринбург, ул. Мира 32, ком.021</p> <p>3. Лазер НТФ-150 «Булат». г. Екатеринбург, ул. Мира 32, ком.021</p> <p>4. Установка EOS M280 для аддитивной 3D печати, г. Екатеринбург, пер. Лобачевского 4</p> <p>5. Установка EOS P 396 для аддитивной 3D печати, г. Екатеринбург, пер. Лобачевского</p>	