

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по научной работе  
УО ГГТУ им. П.О.Сухого

\_\_\_\_\_ А.А.Бойко  
(подпись)

\_\_\_\_\_ 05.12. \_\_\_\_\_ 2019  
(дата утверждения)

Регистрационный № УД-<sub>маг</sub> 148 /уч.

## **СОВРЕМЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ ДАВЛЕНИЕМ**

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности  
1-42 80 01 «Инновационные технологии в металлургии»

Учебная программа составлена на основе:

образовательного стандарта ОСВО 1-42 80 01-2019; учебных планов учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» специальности 1-42 80 01 «Инновационные технологии в металлургии» № I 42-2-05/уч. 03.04.2019 и № I 42-2-13/уч. 03.04.2019.

**Составитель:**

И.В. Астапенко, доцент кафедры «Металлургия и технологии обработки материалов» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», кандидат сельскохозяйственных наук.

**Рецензенты:**

М.И. Титов, ведущий инженер-технолог прокатного отдела технического управления ОАО «Белорусский металлургический завод – управляющая компания холдинга «Белорусская металлургическая компания»;

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой «Металлургия и технологии обработки материалов» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 10 от 16.09.2019);

Научно-методическим советом механико-технологического факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 11 от 12.11.2019);

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 2 от 03.12.2019).

Регистрационный номер МТФ: № УД 066-18 / уч.

## **1 Пояснительная записка**

Учебная программа нового поколения по курсу «Современное оборудование обработки материалов давлением» предназначена для преподавателей в качестве руководства в работе с магистрантами специальности 1-42 80 01 «Инновационные технологии в металлургии».

Программа составлена в соответствии с «Порядком разработки, утверждения и регистрации учебных программ и программ практики для реализации содержания образовательных программ высшего образования» (II ступени), утв. Приказом Министра образования РБ № 405 от 27.05.2013г., образовательным стандартом и учебными планами специальности.

### **1.1 Цели и задачи учебной дисциплины**

Объектом изучения дисциплины «Современное оборудование обработки материалов давлением» являются оборудование, применяемое в технологических процессах прокатки, волочения,ковки и штамповки сплавов черных и цветных металлов.

**Целью дисциплины** формирование углубленных знаний об основных тенденциях развития оборудования технологических процессов обработки металлов давлением, применяемых для изготовления изделий из черных и цветных металлов и сплавов на металлургических и машиностроительных предприятиях в рамках создания условий реализации современных инновационных образовательных программ многоуровневой подготовки.

**Задачами дисциплины** являются:

- формирование углубленных знаний о прокатном, прессовом, волочильном, ковочно-штамповочном оборудовании;
- формирование умений применять полученные знания к решению задач технологий ОМД;
- формирование владений навыками использования традиционных и современных перспективных конструктивных решений оборудования ОМД.

#### **Место учебной дисциплины**

Дисциплина «Современное оборудование обработки материалов давлением» входит в модуль теоретического обучения Компонент учреждения образования «Оборудование». Теоретический и практический материал дисциплины опирается на ранее приобретенные знания по дисциплинам «Оборудование прокатных цехов», «Оборудование метизных цехов», «Теория обработки металлов давлением» и подготавливает магистранта к научно-исследовательской работе, прохождению преддипломной практики и выполнению выпускной квалификационной работы.

*В результате освоения дисциплины обучающийся должен:*

**знать:** основные типы и классы современных и перспективных конструкций оборудования ОМД, понимать и самостоятельно использовать конструктивные и технологические параметры оборудования, принципы и методики исследований современных и перспективных машин ОМД;

**уметь:** теоретически анализировать, рассчитывать, экспериментально исследовать и описывать конструкции ОМД, выбирать и оптимизировать тех-

нологические режимы эксплуатации, выдвигать и применять идеи, вносить оригинальный вклад в данную область техники; связывать параметры оборудования с технологическими процессами производства.

**владеть:** навыками в устной коммуникации, презентации планов и результатов собственной и командной деятельности, изложении проблем и решений, четких и ясных выводов с аргументированным изложением лежащих в их основе знаний, навыками формирования и аргументации собственных суждений и научной позиции, навыками развития и приобретения нового знания, навыками самостоятельного использования современных информационных технологий, глобальных информационных ресурсов в области оборудования обработки металлов давлением.

**быть способным:** к самостоятельному обучению, к изменению научного, профиля своей профессиональной деятельности, самостоятельному развитию своего интеллектуального и общекультурного уровня и профессионализма, к принятию решений в области оборудования ОМД, разработке оперативных планов управления технологическими процессами, оценке рисков и определению мер безопасности разрабатываемых конструкций и технологий, к проявлению инициативы, брать на себя всю полноту ответственности.

## **1.2 Требования к компетенциям магистра**

Магистр, освоивший содержание образовательной программы дисциплины «Современное оборудование обработки материалов давлением» магистратуры по специальности 1-42 80 01 «Инновационные технологии в металлургии», должен обладать универсальными, углубленными профессиональными и специализированными компетенциями.

### **1.2.1 Требования к специализированным компетенциям**

Магистр должен обладать следующими специализированными компетенциями:

СК-5. Быть способным использовать вакуумную технику и технологии, оборудование для обработки металлов давлением применительно к новым конструкционным материалам.

### **1.2.2 Требования к иным компетенциям магистра**

Магистр должен обладать следующими универсальными компетенциями:

- быть способным применять методы научного познания (анализ, сопоставление, систематизация, абстрагирование, моделирование, проверка достоверности данных, принятие решений и др.) в самостоятельной исследовательской деятельности, генерировать и реализовывать инновационные идеи.

- быть способным к разработке и использованию современного методического обеспечения и оборудования при проведении научных исследований в изучении современного оборудования обработки материалов давлением.

- быть способным определять и применять необходимое современное оборудование обработки материалов давлением к специфике металлургического производства региона и Республики Беларусь.

### 1.3 Общее количество часов и распределение аудиторного времени по видам занятий

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины «Современное оборудование обработки материалов давлением» для специальности 1-42 80 01 «Инновационные технологии в металлургии» составляет для всех форм получения образования – 90 часов.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам:

Вид занятий, курс, семестр	Дневная форма	Заочная форма
Курс	1	1, 2
Семестр	2	2/3
Лекции (часов по семестрам)	24	6/-
Лабораторные занятия (часов по семестрам)	16	2/4
Всего аудиторных (часов)	40	12
<b>Форма текущей аттестации по учебной дисциплине</b>		
Экзамен (семестр)	2	3

Форма получения высшего образования: дневная и заочная.

Трудоемкость учебной дисциплины, выраженная в зачетных единицах, составляет 3 зачетных единицы.

## 2 Содержание учебного материала

### Наименование тем лекций и их содержание

#### *Введение*

#### *Тема 1 Прокатка*

Рассматриваются особенности технологии и основные конструкции станов продольно-периодическая прокатки и поперечной, поперечно-винтовой, поперечно-клиновой прокатки. Описаны основные настроечные параметры оборудования.

#### *Тема 2 Раскатка*

Представлены особенности технологии и основные конструкции станов раскатки кольцевых заготовок (радиальная); кольцевой раскатки; торцовой раскатки. Дано описание схем формоизменения и номенклатура изготавливаемых изделий.

#### *Тема 3 Раздача*

Технологические процессы раздачи полых деталей отличаются высокой эффективностью и многообразием возможных вариантов формообразования. Высокое качество поверхности, макроструктура после раздачи повышает износостойкость, статическую и динамическую прочность деталей.

#### *Тема 4 Накатка*

Рассматриваются особенности технологии и основные конструкции оборудования для накатки зубчатых и резьбовых профилей. Накатку применяют как окончательную операцию обработки зубчатого венца при производстве зубчатых колес 15...16 квалитетов точности с модулем не более 4 мм.

#### *Тема 5 Безотходная штамповка листовых деталей деформирующимся металлом*

Использование в процессах вытяжки в качестве деформирующего металла резины, жидкости приводит к тому, что давление со стороны деформирующего металла достаточно для формообразования центральной части заготовки, но недостаточно для предотвращения складкообразования металла во фланцевой части заготовки. Это приводит к необходимости применения жестких прижимных колец, что в результате усложняет штамповую оснастку и нивелирует преимущество универсализации формообразующего инструмента.

Отмеченный недостаток устраняется при использовании в качестве деформирующего металла «мягкий» металл (например, свинец), который выполняет и роль пуансона, и роль прижима.

#### *Тема 6 Свободная гибка*

Обеспечивает гибкость, но имеет некоторые ограничения по точности. Преимущества свободной гибки:

- высокая гибкость;
- меньшие затраты на инструмент;
- по сравнению с калибровкой требуется меньшее усилие гибки;
- можно варьировать усилие: большее раскрытие матрицы означает меньшее усилие гибки.
- меньшие инвестиции, так как нужен пресс с меньшим усилием.

#### *Тема 7 Лазерная технология*

С помощью лазерной технологии производятся следующие операции: прошивка точных отверстий в рубиновых часовых камнях, диафрагмах и фильерах, резка листового материала, раскрой тканей, разделение хрупких материалов, подготовка номиналов электронных приборов, сварка различных материалов.

#### *Тема 8 Штамповка поковок из жидкого металла*

Это одна из наиболее прогрессивных технологий, позволяющих получатьковки с уменьшенными припусками под механическую обработку, КИМ до 95...98%, с высокими физико-механическими и эксплуатационными свойствами.

#### *Тема 9 Объемная изотермическая штамповка*

Совершается в закрытых или открытых штампах, в рабочей зоне которых поддерживается температура 800...1100°C.

#### *Тема 10 Штамповка с использованием сверхпластичности*

Рассматриваются особенности технологии и основные конструкции прессов для прессования металлов и сплавов в состоянии сверхпластичности. Дана характеристика состояния свойств пластичности сплавов. Рассмотрены основные область применения сверхпластичности при штамповке.

#### *Тема 11 Валковая штамповка*

Валковая штамповка – это формоизменяющая операция обработки металлов давлением, получения осесимметричных деталей из цилиндрической заготовки за счет одновременного приложения к ней осевых и радиальных нагрузок.

#### *Тема 12 Навивка пружин и гибка проволоки на автоматах*

Изготовление металлических изделий из проволоки гибкой и навивкой основано на применении различных автоматов: универсально-гибочных, пружинонавивочных, шайбонавивочных, правильноотрезных, шплинтовых, для навивки колец, для изготовления и склеивания в блок сшивающих скрепок, сеткоплетильных, цепевязальных и др.

#### *Тема 13 Изготовление заготовок и деталей из порошковых материалов*

Порошковая металлургия является одним из самых эффективных технологических процессов, обеспечивающих получение изделий с заданными свойствами и формой, минимальными отходами и низкой трудоемкостью.

#### *Тема 14 Магнитноимпульсная штамповка*

Металлы с высокой электропроводимостью (малым электросопротивлением) – медь, алюминий, латунь лучше деформируются ИМП. Возможности ИМП: штамповка деталей толщиной  $S$  до 1,5 мм, пробивка в них отверстий  $d_{\max}$  150 мм; формовка деталей диаметром до 1000 мм (обечайка) и длиной до 1500 мм.

#### *Тема 15 Электрогидравлическая штамповка*

Электрогидравлической штамповкой обычно изготавливают детали из листовых заготовок толщиной 0,8...2 мм. При этом минимальные радиусы кривизны поверхности детали, как правило, составляют не менее 2...4 мм.

#### *Тема 16 Высокоскоростные методы штамповки*

При высокоскоростном деформировании металла увеличение мощности (энергии) процесса осуществляется за счет высокой скорости (50...300 м/с) преобразования энергии, что является отличием этого метода штамповки от статических методов.

#### *Тема 17 Высокоточная горячая объемная штамповка*

Точная горячая штамповка является весьма производительным и экономически эффективным процессом, одновременно обеспечивающим значительное повышение качества и точности продукции.

#### *Тема 18 Совмещенные процессы*

Рассмотрены конструктивные схемы и режимы работы литейно-прокатных, литейно-штамповочных, литейно-прессовальных непрерывных агрегатов с совмещением в одну технологическую цепочку 2-х процессов, которые в традиционных производствах применяются по отдельности.

## 3 Учебно-методическая карта учебной дисциплины

## 3.1 Дневная форма получения образования

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Итого		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	<b>Введение</b>	0,5	-	-	-	-	-	
<b>1</b>	<b>Раскатка</b>	1,5	-	-	4	-	-	
1.1	Раскатка кольцевых заготовок (радиальная)	0,5	-	-	4	-	-	защита Лр. №1
1.2	Кольцевая раскатка	0,5	-	-	-	-	-	устный опрос
1.3	Торцовая раскатка	0,5	-	-	-	-	-	устный опрос
<b>2</b>	<b>Прокатка</b>	2	-	-	4	-	-	
2.1	Продольно-периодическая прокатка	1	-	-	4	-	-	защита Лр. №2
2.2	Поперечная, поперечно-винтовая, поперечно-клиноватая прокатка	1	-	-	-	-	-	устный опрос
<b>3</b>	<b>Раздача</b>	1	-	-	-	-	-	устный опрос
<b>4</b>	<b>Накатка</b>	1	-	-	4	-	-	
4.1	Накатка зубчатых профилей	0,5	-	-	-	-	-	устный опрос
4.2	Накатка резьбовых профилей	0,5	-	-	4	-	-	защита Лр. №3
<b>5</b>	<b>Безотходная штамповка листовых деталей деформирующимся металлом</b>	1	-	-	-	-	-	устный опрос
<b>6</b>	<b>Свободная гибка</b>	1	-	-	-	-	-	устный опрос
<b>7</b>	<b>Лазерная технология</b>	1	-	-	-	-	-	устный опрос
<b>8</b>	<b>Штамповка поковок из жидкого металла</b>	2	-	-	-	-	-	
8.1	Принципы штамповки поковок из жидкого металла	1	-	-	-	-	-	устный опрос
8.2	Штамповка точных поковок из жидкого металла	1	-	-	-	-	-	устный опрос
<b>9</b>	<b>Объемная изотермическая штамповка</b>	1	-	-	-	-	-	устный опрос
<b>10</b>	<b>Штамповка с использованием сверхпластичности</b>	2	-	-	-	-	-	
10.1	Характеристика состояния свойств пластичности сплавов	1	-	-	-	-	-	устный опрос
10.2	Область применения сверхпластичности при штамповке	1	-	-	-	-	-	устный опрос
<b>11</b>	<b>Валковая штамповка</b>	2	-	-	-	-	-	
11.1	Основные схемы валковой	1	-	-	-	-	-	устный опрос



1	2	3	4	5	6	7	8	9
	штамповки							
11.2	Классификация процессов валковой штамповки	1	-	-	-	-	-	устный опрос
12	<b>Навивка пружин и гибка проволоки на автоматах</b>	1	-	-	-	-	-	
13	<b>Изготовление заготовок и деталей из порошковых материалов</b>	1	-	-	-	-	-	устный опрос
14	<b>Магнитноимпульсная штамповка</b>	1	-	-	-	-	-	устный опрос
15	<b>Электрогидравлическая штамповка</b>	1	-	-	-	-	-	устный опрос
16	<b>Высокоскоростные методы штамповки</b>	1	-	-	-	-	-	устный опрос
17	<b>Высокоточная горячая объемная штамповка</b>	1	-	-	-	-	-	устный опрос
18	<b>Совмещенные процессы</b>	2	-	-	4	-	-	
18.1	Литье-штамповка	0,5	-	-	-	-	-	устный опрос
18.2	Литье-прокатка	0,5	-	-	-	-	-	устный опрос
18.3	Литье-прессование	0,5	-	-	4	-	-	защита Лр. №4
18.4	Термомеханическая обработка	0,5	-	-	-	-	-	устный опрос
<b>Итого (часов) по дисциплине:</b>		<b>24</b>	-	-	<b>16</b>	-	-	<b>экзамен</b>

### 3.2 Перечень и тематика лабораторных работ:

№п/п	Наименование тем и их содержание	Объем, час.
1	Изучение конструкции и принципа действия установки для раскатки колец.	4
2	Изучение конструкции валков и особенности калибровки для периодической прокатки.	4
3	Изучение конструкции и принципа действия установки для накатки резьбовых профилей.	4
4	Изучение конструкции и принципа действия установки для непрерывного литья-прессования полимерной нити	4
	<b>ИТОГО:</b>	<b>16</b>



1	2	3	4	5	6	7	8	9
	валковой штамповки							
12	Навивка пружин и гибка проволоки на автоматах	-	-	-	-	-	-	
13	Изготовление заготовок и деталей из порошковых материалов	1	-	-	-	-	-	устный опрос
14	Магнитноимпульсная штамповка	-	-	-	-	-	-	устный опрос
15	Электрогидравлическая штамповка	-	-	-	-	-	-	устный опрос
16	Высокоскоростные методы штамповки	-	-	-	-	-	-	устный опрос
17	Высокоточная горячая объемная штамповка	-	-	-	-	-	-	устный опрос
18	Совмещенные процессы	2	-	-	4	-	-	
18.1	Литье-штамповка	0,5	-	-	-	-	-	устный опрос
18.2	Литье-прокатка	0,5	-	-	-	-	-	устный опрос
18.3	Литье-прессование	0,5	-	-	4	-	-	защита Лр. №4
18.4	Термомеханическая обработка	0,5	-	-	-	-	-	устный опрос
<b>Итого (часов) по дисциплине:</b>		<b>6</b>	-	-	<b>6</b>	-	-	<b>экзамен</b>

### 3.4 Перечень и тематика лабораторных работ:

№п/п	Наименование тем и их содержание	Объем, час.
2	Изучение конструкции валков и особенности калибровки для периодической прокатки.	2
4	Изучение конструкции и принципа действия установки для непрерывного литья-прессования полимерной нити	4
<b>ИТОГО:</b>		<b>6</b>

#### 4 ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

##### Основная литература

1. Гулидов, И.Н. Оборудование прокатных цехов. М.: Интермет Инжиниринг, 2004. - 320 с.
2. Обработка металлов давлением / Ю. Ф. Шевакин [и др.]. – М: Интермет Инжиниринг, 2005. - 492 с.
3. Теоретические и технологические основы высокоскоростной прокатки катанки / А. А. Горбанев. - Мн: Вышэйшая школа, 2003. - 287 с.
4. Константинов, И.Л. Прокатно-прессово-волочильное производство: учебник / И.Л. Константинов, С.Б. Сидельников, Е.В. Иванов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет. – Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2014. – 512 с.: табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364611>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7638-2945-7. – Текст: электронный.
5. Константинов, И.Л. Основы технологических процессов обработки металлов давлением: учебник / И.Л. Константинов, С.Б. Сидельников ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет. – Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2015. – 488 с. : табл., схем., граф., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435694>. – Библиогр.: с. 467-471. – ISBN 978-5-7638-3166-5. – Текст: электронный.
6. Сибикин, М.Ю. Металлообработка. Стратегия повышения эффективности : учебное пособие / М.Ю. Сибикин. – Москва : Директ-Медиа, 2018. – 189 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481001> – ISBN 978-5-4475-9485-5. – DOI 10.23681/481001. – Текст: электронный.
7. Сидельников, С.Б. Технология прокатки: учебник / С.Б. Сидельников, И.Л. Константинов, Д.С. Ворошилов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет. – 3-е изд., доп. и перераб. – Красноярск: СФУ, 2016. – 180 с.: ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497530>. – Библиогр.: с. 148-150. – ISBN 978-5-7638-3402-4. – Текст: электронный.

##### Дополнительная учебная и научная литература

8. Горловский, М. Б. Справочник волочильщика проволоки / М. Б. Горловский, В. Н. Меркачев. - Москва: Металлургия, 1993. - 335с.: ил. - Библиогр.: с.330.
9. Целиков, А.И. Машины и агрегаты металлургических заводов, Т.3. - М.: Металлургия, 1988. - 438 с.

10. Королев, А.А. Конструкция и расчет машин и механизмов прокатных станов: Учеб. пособие для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Металлургия. 1985. - 376 с.
11. Колесников, А.Г. Механизмы и устройства рабочих клетей прокатных станов: Учеб. пособие по курсу «Расчет и конструирование прокатных станов». / А.Г. Колесников, Р.А. Яковлев – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2008. - 63с.: ил.
12. Давильбеков, Н.Х. Оборудование прокатных цехов (учебник). - Алматы: КазНТУ, 2002.- 243с .
13. Горловский, М.Б. Оборудование и инструмент для волочения стальной проволоки. - М.: Металлургия, 1960. -260с.
14. Технология сталепроволочного производства: Учебник для Вузов/ Ю.И. Коковихин– Киев, 1995. - 608с.
15. Производство низкоуглеродистой проволоки: Учебник/ Коковихин Ю.И., Пинашина В.А., Буравлев И.Б. – К.: ИСДО, 1995. – 328с.
16. Волоочильное производство / Юхвец И.А. – М.: Металлургия, 1964.- 374с.
17. Волоочильный инструмент/ Берин И.Ш., Днестровский Н.З. – М.: Металлургия, 1971. – 174с.
18. Волочильщик проволоки. Красильников Л.А., Лысенко А.Г. Учеб. пособие для СПТУ.- 3-е изд., перебраб. и доп. М.: Металлургия, 1987. -320 с.
19. Производство метизов / Шахпазов Х.С., Недовизий И.Н., Ориничев В.И. и др. – М.: Металлургия, 1977. - 391с.
20. Производство стальных калиброванных прутков/ Шефтель Н.И. - Металлургия, 1970 - 432 с.
21. Когос, А.М. Механическое оборудование волочильных и ленто-прокатных цехов – 3-е изд. - Москва: Металлургия, 1980. - 312с.
22. Кохан, Л.С. Механическое оборудование цехов по обработке металлов давлением.- М.: Металлургия, 1989.- 624 с.
23. Разуваев, Е.И. Современные технологии обработки металлов давлением // Труды ВИАМ. 2015. №2. – С. 15-18. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-tehnologii-obrabotki-metallov-davleniem>.
24. Павленко, А. А. Инновационные решения по внедрению современного сортопрокатного производства в действующих прокатных цехах// Металлургическая и горнорудная промышленность. – 2014. – №. 4. – С. 31-34. <http://www.irbis-nbuv.gov.ua/MGRP/2014/4/13.pdf>.
25. Дорофеев Г. А. Новые концепции ресурсосбережения в производстве стали // Известия ТулГУ. Технические науки. 2017. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/novye-kontseptsii-resursosberezheniya-v-proizvodstve-stali>.

## **4.2 Характеристика рекомендуемых методов и технологии обучения**

Рекомендуемыми методами обучения, отвечающими целям изучения дисциплины, являются:

- элементы проблемного обучения (проблемное изложение, вариативное изложение, частично-поисковый метод), реализуемые на лекционных занятиях;
- элементы учебно-исследовательской деятельности, реализуемые на лабораторных занятиях и при самостоятельной работе;
- коммуникативные технологии (дискуссия, учебные дебаты, «мозговой штурм» и другие формы и методы), реализуемые на лабораторных занятиях и конференциях.

## **4.3 Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы магистрантов**

При изучении дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

- решение индивидуальных заданий;
- подготовка рефератов по индивидуальным темам, в том числе с использованием патентных материалов;
- подготовка сообщений, тематических докладов, презентаций по заданным темам;
- выполнение патентно-информационного поиска;
- проработка тем (вопросов), вынесенных на самостоятельное изучение;
- изготовление макетов и 3d печать моделей, созданных обучающимся;
- составление тематической подборки литературных источников, интернет-источников.

## **4.4 Перечень рекомендуемых средств диагностики**

Для оценки достижений магистранта рекомендуется использовать следующий диагностический инструментарий:

- устный и письменный опрос во время лабораторных занятий;
- проведение текущих контрольных работ (заданий) по отдельным темам;
- защита выполненных на лабораторных занятиях индивидуальных заданий;
- собеседование при проведении индивидуальных и групповых консультаций;
- выступление магистранта на конференции по подготовленному докладу, затрагивающему тематику курса и индивидуальной научной работы;
- сдача экзамена.

## **4.5 Требования к магистрантам при прохождении текущей аттестации**

Обучающиеся допускаются к сдаче экзамена по учебной дисциплине при условии выполнения всех видов работ, предусмотренных настоящей учебной программой.

При прохождении текущей аттестации магистрантам запрещается пользо-

ваться учебными изданиями, записями, конспектами, мобильными телефонами и другими средствами хранения и передачи информации.

Критерии оценок результатов учебной деятельности

При оценке знаний магистранта в баллах по десятибалльной шкале применяются критерии оценки результатов деятельности обучающихся в учреждениях высшего образования по десятибалльной шкале (письмо Министерства образования Республики Беларусь от 28.05.2013 г. №09-10/53-ПО).

#### **4.6 Примерный перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы «Современное оборудование обработки материалов давлением»**

- 1 Особенности технологии и основные конструкции станов продольно-периодической прокатки;
- 3 Особенности технологии и основные конструкции станов и поперечной, поперечно-винтовой, поперечно-клиновой прокатки;
- 4 Перспективы развития процессов и возможности их применения;
- 5 Особенности технологии и основные конструкции станов раскатки кольцевых заготовок (радиальной);
- 6 Особенности технологии и основные конструкции станов кольцевой раскатки; торцовой раскатки;
- 7 Особенности технологии и основные конструкции станов раздачи;
- 8 Особенности технологии и основные конструкции станов *накатки* зубчатых профилей;
- 9 Особенности технологии и основные конструкции станов *накатки* резьбовых профилей;
- 10 Особенности технологии и основные конструкции прессов для безотходной штамповки листовых деталей деформирующимся металлом;
- 11 Особенности технологии и основные конструкции прессов для свободной гибки
- 12 Применение в процессах ОМД лазерных технологий;
- 13 Особенности технологии и основные конструкции прессов для штамповки поковок из жидкого металла;
- 14 Особенности технологии и основные конструкции прессов для штамповки точных поковок из жидкого металла;
- 15 Особенности технологии и основные конструкции прессов для объемной изотермической штамповки;
- 16 Особенности технологии и основные конструкции прессов для прессования металлов и сплавов в состоянии сверхпластичности.
- 17 Характеристика состояния и свойств пластичности сплавов.

18 Особенности технологии и основные конструкции прессов для валковой штамповки. Основные схемы.

19 Классификация процессов валковой штамповки;

20 Конструкция и принцип действия автоматов для навивки пружин и гибки проволоки;

21 Пресса для изготовления заготовок и деталей из порошковых материалов;

22 Агрегаты магнитноимпульсной штамповки;

23 Агрегаты электрогидравлической штамповки;

24 Машины для высокоскоростных методов штамповки;

25 Высокоточная горячая объемная штамповка

26 Литейно-прокатные агрегаты;

27 Литейно-штамповочные агрегаты;

28 Литейно-прессовальные агрегаты

29 Установки совмещенной термо-механической обработки материалов.



**Протокол согласования учебной программы**

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине
Магистерская диссертация	МиТОМ	Ю.Л. Бобарикин, нет