



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИММиМ  
А.С. Савинов

03.03.2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***МОДУЛЬНО-КОМБИНИРОВАННЫЕ СПОСОБЫ ФОРМОИЗМЕНЕНИЯ  
МАТЕРИАЛОВ***

Направление подготовки (специальность)  
15.04.01 Машиностроение

Направленность (профиль/специализация) программы  
Аддитивные технологии в машиностроении

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Машины и технологии обработки давлением и машиностроения
Курс	1
Семестр	1, 2

Магнитогорск  
2021 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение (приказ Минобрнауки России от 14.08.2020 г. № 1025)


Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и машиностроения 25.02.2021, протокол № 6

Зав. кафедрой  С.И. Платов


Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ 03.03.2021 г. протокол № 4

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры МиТОДиМ, канд. техн. наук  Р.Р. Дема

Рецензент:

доцент кафедры Механики, канд. техн. наук  М.В. Харченко

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и

Протокол от \_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.И. Платов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и

Протокол от \_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.И. Платов

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целями освоения дисциплины «Модульно-комбинированные способы формоизменения материалов» являются: – изучение возможностей применения общенаучных, общетехнических и специальных знаний для анализа и улучшения действующих и поиска возможностей разработки инновационных технологических процессов формообразования, производства уникальной металлопродукции с высокими потребительскими свойствами. Целями освоения дисциплины (модуля) «Модульно-комбинированные способы формоизменения материалов» являются: развитие у студентов личностных качеств, а также формирование общекультурных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 15.04.01 - «Машиностроение», профилю подготовки «Аддитивные технологии в машиностроении», обеспечить успешное владение методами расчета и проектирования технологических процессов получения изделий различными методами.

Задача дисциплины подготовить к деятельности, направленной на создание конкурентоспособной продукции машиностроения и основанной на применении современных методов проектирования, математического, физического и компьютерного моделирования работы технологического оборудования; использовании средств конструкторско-технологической информатики и автоматизированного проектирования:

- выработка умения у магистрантов оценки технологии производства продукции с помощью процессов модульно-комбинированных способов формоизменения материалов и постановки научно-исследовательских задач;

- инициирование интереса к научно-исследовательской и опытно-конструкторской работе;

- овладение магистрантами научно-методическими основами разработки и анализа деформационно-термических режимов с целью получения продукции с требуемыми геометрическими и механическими свойствами.

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Модульно-комбинированные способы формоизменения материалов входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин при получении степени бакалавра (инженера):

- инженерная графика;
- физика;
- химия;
- математика;
- материаловедение.

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Технологияковки и объемной штамповки

Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента

Подготовка и сдача государственного экзамена

### **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины (модуля) «Модульно-комбинированные способы формоизменения материалов» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-2	Способен производить сложные изделия методами аддитивных технологий
ПК-2.1	Адаптирует и реализует управляющую программу на технологическом оборудовании на основе анализа входных данных, технологической и конструкторской документации

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц 216 академических часов, в том числе:

- контактная работа – 55,1 академических часов;
- аудиторная – 54 академических часов;
- внеаудиторная – 1,1 академических часов;
- самостоятельная работа – 160,9 академических часов;
- в форме практической подготовки – 0 академических часов;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Модульно-комбинированные способы формоизменения материалов прокаткой								
1.1 Прокатка из расплава. Продольно-периодическая прокатка (ППП). Поперечная, поперечно-клиновья, поперечно-винтовая прокатка. Раскатка кольцевых заготовок (радиальная).	1	6		6/3,2И	30	Подготовка к практическому занятию. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Выполнение контрольной работы №1.	КР №1,2 КР №7,8	ПК-2.1
Итого по разделу		6		6/3,2И	30			
2. Модульно-комбинированные способы формоизменения материалов штамповкой								
2.1 Безотходная штамповка листовых деталей деформирующимся металлом Штамповка точных поковок из жидкого металла Объемная изометрическая штамповка Штамповка с использованием сверхпластичности Магнитоимпульсная штамповка (ИМП) Электрогидравлическая штамповка (ЭГШ) Высокоскоростные методы штамповки	1	6		6/2И	24	Подготовка к практическому занятию. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Выполнение контрольной работы №2.	КР №3,4 КР №7,8	ПК-2.1
Итого по разделу		6		6/2И	24			

3. Модульно-комбинированные способы формоизменения материалов прессованием, волочением, лазерными технологиями								
3.1 Изготовление заготовок и деталей из порошковых материалов Лазерная технология совмещенный процесс очистки - волочение	1	6		6/2И	17	Подготовка к практическому занятию. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Выполнение контрольной работы №3.	КР №5,6 КР №7,8	ПК-2.1
Итого по разделу		6		6/2И	17			
4. Зачет								
4.1 Сдача зачета	1							
Итого по разделу								
Итого за семестр		18		18/7,2И	71		зачёт	
5. Курсовой проект								
5.1 Курсовой проект	2			18/7,2И	89,9	Выполнение и оформление курсового проекта	Защита КП	ПК-2.1
Итого по разделу				18/7,2И	89,9			
6. Зачет								
6.1 Сдача зачета	2							ПК-2.1
Итого по разделу								
Итого за семестр				18/7,2И	89,9		зачёт	
Итого по дисциплине		18		36/14,4 И	160,9		зачет	

## 5 Образовательные технологии

1. Традиционные образовательные технологии ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер.

Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

Лабораторная работа – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

2. Интерактивные технологии – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе лично- значимого для них образовательного результата. Наряду со специализированными технологиями такого рода принцип интерактивности прослеживается в большинстве современных образовательных технологий. Интерактивность подразумевает субъект-субъектные отношения в ходе образовательного процесса и, как следствие, формирование саморазвивающейся информационно-ресурсной среды.

Семинар-дискуссия – коллективное обсуждение какого-либо спорного вопроса, проблемы, выявление мнений в группе (меж-групповой диалог, дискуссия как спор-диалог).

3. Информационно-коммуникационные образовательные технологии – организация образовательного процесса, основанная на применении специализированных программных сред и технических средств работы с информацией.

Формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий:

Лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио и видеоматериалов).

Практическое занятие в форме презентации – представление результатов проектной или исследовательской деятельности с использованием специализированных программных сред.

4. Технологии проектного обучения – организация образовательного процесса в соответствии с алгоритмом поэтапного решения проблемной задачи или выполнения учебного задания. Проект предполагает совместную учебно-познавательную деятельность группы студентов, направленную на выработку концепции, установление целей и задач, формулировку ожидаемых результатов, определение принципов и методик решения поставленных задач, планирование хода работы, поиск доступных и оптимальных ресурсов, поэтапную реализацию плана работы, презентацию результатов работы, их осмысление и рефлексю.

Основные типы проектов:

Исследовательский проект – структура приближена к формату научного исследования (доказательство актуальности темы, определение научной проблемы, предмета и объекта исследования, целей и задач, методов, источников, выдвижение гипотезы, обобщение результатов, выводы, обозначение новых проблем).

Информационный проект – учебно-познавательная деятельность с ярко



информации о каком-то объекте, ознакомление участников проекта с этой информацией, ее анализ и обобщение для презентации более широкой аудитории).

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Специальные способы получения изделий методами ОМД [Электронный курс]: учебное пособие / Александр Андреевич Кальченко, Константин Георгиевич Пашенко; ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». – Электрон. текстовые дан. (1.29 Мб). – Магнитогорск ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2017.

2. Симонян, Л.М. Современные методы и технологии специальной электрометаллургии и аддитивного производства: теория и технология спецэлектрометаллургии : учебное пособие / Л.М. Симонян, А.Е. Семин, А.И. Кочетов. — Москва : МИ-СИС, 2017. — 182 с. — ISBN 978-5-906846-96-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/105293> (дата обращения: 19.11.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Симонян, Л.М. Современные методы специальной электрометаллургии и аддитивного производства. Теория и технология спецэлектрометаллургии : учебное пособие / Л.М. Симонян, А.Е. Семин, А.И. Кочетов. — Москва : МИСИС, 2017. — 182 с. — ISBN 978-5-906847-96-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/108097> (дата обращения: 19.11.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Наркевич, М. Ю. Инноватика и инновационные технологии : учебное пособие / М. Ю. Наркевич, Д. И. Назаренко ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=40.pdf&show=dcatalogues/1/1130335/40.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Основы научных исследований [Электронный ресурс]: учебное пособие/Б.И. Гера-симов, В.В. Дробышева, Н.В. Злобина и др. – М.: Форум: НИЦ Инфра-М, 2013. – 272 с. – Ре-жим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=390595>. - Заглавие с экрана. – ISBN 978-5-91134-340-8.

2. Планирование эксперимента и обработка результатов с применением ЭВМ [Электронный курс]: учебное пособие / Александр Андреевич Кальченко, Константин Георгиевич Пашенко; ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». – Электрон. текстовые дан. (0.69 Мб). – Магнитогорск ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2017.

3. Компьютерные технологии в машиностроении [Электронный курс]: учебное по-собие / Александр Андреевич Кальченко, Константин Георгиевич Пашенко; ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». – Элек-трон. текстовые дан. (0.97 Мб). – Магнитогорск ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2017.

4. Методы описания и анализа формоизменения металла [Электронный курс]: учебное пособие / Александр Андреевич Кальченко, Константин Георгиевич Пашенко; ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». – Электрон. текстовые дан. (0.95 Мб). – Магнитогорск ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2017.

5. Моделирование процессов ОМД с использованием современных программных продуктов [Электронный курс]: учебное пособие / Александр Андреевич Кальченко, Константин Георгиевич Пашенко; ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». – Электрон. текстовые дан. (0.92 Мб). – Магнитогорск ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2017.

6. Математические методы в инженерии [Электронный курс]: учебное пособие / Александр Андреевич Кальченко, Константин Георгиевич Пашенко; ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». – Электрон. текстовые дан. (1.52 Мб). – Магнитогорск ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2017.

#### **в) Методические указания:**

1. Свиридова, Г. С. Инновационный менеджмент : практикум / Г. С. Свиридова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 123 с. : ил., табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2900.pdf&show=dcatalogues/1/1134325/2900.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

2. Потёмкин, В.К. Обработка металлов давлением : методические указания / В.К. Потёмкин, В.А. Трусов, Л.М. Капуткина. — Москва : МИСИС, 2011. — 27 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117031> (дата обращения: 27.10.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### **г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

##### **Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Windows 7 Professional (для классов)	Д-757-17 от 27.06.2017	27.07.2018
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Autodesk Architecture 2011 Master Suite	К-526-11 от 22.11.2011	бессрочно
Autodesk AutoCad 2011 Master Suite	К-526-11 от 22.11.2011	бессрочно
Autodesk Inventor Professional 2018	учебная версия	бессрочно

Autodesk Inventor Professional 2019 Product Design	учебная версия	бессрочно
Autodesk Inventor Professional 2020 Product Design	учебная версия	бессрочно
Autodesk Inventor Professional 2021 Product Design	учебная версия	бессрочно
АСКОН Компас 3D в.16	Д-261-17 от 16.03.2017	бессрочно
АСКОН Вертикаль в.2014	Д-261-17 от 16.03.2017	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

### **Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>

### **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Лаборатория обработки металлов давлением. Адрес: ауд. 048, главный корпус.  
График работы: понедельник – четверг 8-15 - 16-00, обеденный перерыв 12-00 - 13-00, пятница 8-15 - 15-00, обеденный перерыв 12-00-13-00:

1. Универсальная испытательная растяжная машина усилием 40 т.с. с возможностью работать в режиме прессы и дополнительное оборудование к ней: оснастка для штамповки, глубокой вытяжки гибки, листовых материалов, прессования и соответствующие проводимым работам измерительные инструменты;

2. Оборудование для испытания листовых материалов;

3. Машины испытательные разрывные 2 шт;

4. Прессы гидравлические ручные 5 т.с. 5 шт;

5. Пресс К-2114;

6. Самопишущие измерительные приборы;

7. Тензодатчики;

8. Оборудование для подготовки расходных материалов к лабораторным работам;

9. Действующие модели клетей прокатных станков;

10. Установка для исследования валков;

11. Валки опорные бандажированные;

12. и др. оборудование моделирующее процессы ОМД.

Лаборатория плакирования методами ОМД. Адрес: здание во внутреннем дворе Университета, график работы: понедельник – четверг 8-15 - 16-00, обеденный перерыв 12-00 - 13-00, пятница 8-15 - 15-00, обеденный перерыв 12-00-13-00:

1. ТН134 Портативный цеховой (полевой) твердомер (комплект) + ТН1XX Supporting опорные кольца для контроля выпуклых и вогнутых поверхностей;

2. TV300 Портативный многофункциональный тестер вибрации типа TV300 + ПО TV300 Soft с кабелем + шуп TV300 Group W + шуп TV300 Long Pr;

3. Гидравлический адгезиметр DeFelsko PosiTest AT для измерения адгезии на металле, дереве, пластике + ПО PosiSoft для Windows с кабелем USB + комплект оправок 50мм + Комплект адгезива;

4. TR 200 Многофункциональный портативный измеритель шероховатости;

5. ТТ 220 Портативный толщиномер покрытий на магнитной основе;

6. Твердомер динамический ТН140В (HRB, HRC, HV, HB, HS, HL);

7. ТН134 Портативный цеховой (полевой) твердомер (комплект);

8. Гидравлический адгезиметр DeFelsko PosiTest AT для измерения адгезии на металле, дереве, пластике;

9. Микротвердомер MicroMet 5103;

10. Машина трения СМЦ-2;

11. Станок внутришлифовальный 3А-227;

12. Станок круглошлифовальный 3А-151;

13. Станок плоскошлифовальный 3Г-71;

14. Станок токарно-винторезный ТВ-4;

15. Стробомер;

16. Дополнительный инструмент для шлифовальных станков: щетки и подающие плакирующее вещество устройства для нанесения покрытий;

и другое оборудование.

17. Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

18. Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий.

19. Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Лабораторный корпус с лабораторией сварки и аддитивных технологий.

Комплект печатных и электронных версий методических рекомендаций, учебное пособие, плакаты по темам «СВАРКА СПЕЦИАЛЬНЫХ СТАЛЕЙ И СПЛАВОВ». Сварочное оборудование. Образцы сварочных материалов и сваренные образцы из специальных сталей и сплавов

Учебная аудитория для проведения лабораторных работ по сварке специальных сталей и сплавов Комплект методических рекомендаций, учебное пособие, плакаты по темам «СВАРКА СПЕЦИАЛЬНЫХ СТАЛЕЙ И СПЛАВОВ»

Учебная аудитория для проведения механических испытаний 1. Машины универсальные испытательные на растяжение, сжатие, скручивание.

2. Мерительный инструмент.

3. Приборы для измерения твердости по методам Бринелля и Роквелла.

4. Микротвердомер.

5. Печи термические.

Учебная аудитория для проведения металлографических исследований Микроскопы МИМ-6, МИМ-7

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Доска, мультимедийный проектор, экран

Учебные аудитории для выполнения курсового проектирования, помещения для самостоятельной работы обучающихся Персональные компьютеры с пакетом MS Office и выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования Стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования

Инструменты для ремонта лабораторного оборудования

## **Приложение 1**

### **Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.**

По дисциплине «Модульно-комбинированные способы формоизменения материалов» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся. Самостоятельная работа студентов предусматривает выполнение контрольных работ и курсовое проектирование.

#### **Задания по самостоятельной работе для контрольных работ**

1. Изучить сущность основных видов формоизменения металлов давлением и составить отчёт (по заданию преподавателя);
2. Изучить свойства материалов заготовок (механические, физические и др.) для формоизменения и составить отчёт (по заданию преподавателя);
3. Изучить методы формообразования штамповкой и составить отчёт (по заданию преподавателя);
4. Изучить формообразования прокаткой и составить отчёт (по заданию преподавателя);
5. Изучить технологию формообразования прессованием и составить отчёт (по заданию преподавателя);
6. Изучить комбинированные физико-механические методы формообразования прессованием и составить отчёт (по заданию преподавателя);
7. Предоставить отчет о патентном поиске – «Лучшие изобретения и перспективы технологического развития процессов прокатки», «Лучшие изобретения и перспективы технологического развития процессов волочения», «Лучшие изобретения в листовой штамповке и перспективы ее технологического развития».
8. Подготовить презентацию и выступить с докладом на практическом занятии с обзором лучших изобретений по одному из направлений ОМД.

#### **Вопросы самоконтроля для студентов для подготовки к экзамену**

1. История развития ОМД.
2. Классификация и сущность основных процессов ОМД.
3. Продольно-периодическая прокатка (ППП)
4. Поперечная, поперечно-клиновья, поперечно-винтовая прокатка
5. Дефекты поперечной прокатки
6. Раскатка кольцевых заготовок (радиальная)
7. Раздача
8. Безотходная штамповка листовых деталей деформирующимся металлом
9. Лазерная технология
10. Штамповка поковок из жидкого металла
11. Штамповка точных поковок из жидкого металла
12. Объемная изометрическая штамповка
13. Штамповка с использованием сверхпластичности
14. Область применения сверхпластичности при штамповке
15. Технологические процессы штамповки металлов в состоянии сверхпластичности
16. Схема процесса штамповки с использованием сверхтекучести
17. Накатка зубчатых профилей
18. Накатка резьб и профилей
19. Холодная торцовая раскатка деталей
20. Навивка пружин и гибка проволоки на автоматах

21. Изготовление заготовок и деталей из порошковых материалов
22. Магнитноимпульсная штамповка (ИМП)
23. Электрогидравлическая штамповка (ЭГШ)
24. Высокоскоростные методы штамповки

Самостоятельная работа студентов построена таким образом, что в процессе работы студенты закрепляют знания, полученные в процессе теоретического обучения, тем самым формируют профессиональные умения и навыки.

В процессе изучения дисциплины осуществляется текущий и периодический контроль результатов освоения учебного курса. Текущий контроль осуществляется непосредственно в процессе усвоения, закрепления, обобщения и систематизации знаний, умений, владения навыками и позволяет оперативно диагностировать и корректировать, совершенствовать знания, умения и владение навыками студентов, обеспечивает стимулирование и мотивацию их деятельности на каждом занятии. Текущий контроль осуществляется в форме устного опроса (собеседования).

Периодический контроль, цель которого обобщение и систематизация знаний, проверка эффективности усвоения студентами определенного, логически завершенного содержания учебного материала осуществляется в форме защиты лабораторных и практических работ.

#### **Задания по курсовому проекту:**

- «Спроектировать технический процесс производства проволоки... по ГОСТ .... диаметром ... мм. Для чего:
- «Спроектировать технический процесс производства уголка... по ГОСТ .... марки ... мм. Для чего:
- «Спроектировать технический процесс производства полосы... по ГОСТ .... толщиной, шириной ... мм. Для чего:

1. Определить требования к готовой продукции (в соответствии с действующей нормативно-технической документацией).
2. Выбрать и обосновать заготовку для изготовления проволоки (размер, форма, марка стали, состояние поставки).
3. Выбрать и обосновать принципиальную структуру проектируемого технического процесса.
4. Определить и обосновать структуру технологического процесса (вид, назначение и последовательность основных и вспомогательных операций).
5. Рассчитать режимы подготовки структуры и поверхности металла к волочению.
6. Выбрать и обосновать способ ОМД.
7. Рассчитать маршруты волочения (количество переделов и проходов) или режимы деформации (калибровки валков) при применении роликового волочения, холодной сортовой прокатки и т.п.
8. Рассчитать геометрические параметры технологического инструмента, выбрать его конструкцию и материалы для изготовления.

## Приложение 2

### 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

#### а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>ПК-2: Способен производить сложные изделия методами аддитивных технологий</b> ПК-2.1: Адаптирует и реализует управляющую программу на технологическом оборудовании на основе анализа входных данных, технологической и конструкторской документации		
Знать	- современные конструкции и кинематические схемы 3D принтеров; - принципы синтеза основных технологических операций в процессе производстве металлопродукции; - существующие проектные и технические решения в области аддитивных технологических процессов; - передовой опыт разработки конкурентоспособных технологий.	<b>Вопросы самоконтроля для студентов для подготовки к экзамену</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. История развития ОМД.</li><li>2. Классификация и сущность основных процессов ОМД.</li><li>3. Продольно-периодическая прокатка (ППП)</li><li>4. Поперечная, поперечно-клиновья, поперечно-винтовая прокатка</li><li>5. Дефекты поперечной прокатки</li><li>6. Раскатка кольцевых заготовок (радиальная)</li><li>7. Раздача</li><li>8. Безотходная штамповка листовых деталей деформирующимся металлом</li><li>9. Лазерная технология</li><li>10. Штамповка поковок из жидкого металла</li><li>11. Штамповка точных поковок из жидкого металла</li><li>12. Объемная изометрическая штамповка</li><li>13. Штамповка с использованием сверхпластичности</li><li>14. Область применения сверхпластичности при штамповке</li><li>15. Технологические процессы штамповки металлов в состоянии сверхпластичности</li><li>16. Схема процесса штамповки с использованием сверхтекучести</li><li>17. Накатка зубчатых профилей</li><li>18. Накатка резьб и профилей</li><li>19. Холодная торцовая раскатка деталей</li><li>20. Навивка пружин и гибка проволоки на автоматах</li><li>21. Изготовление заготовок и деталей из порошковых материалов</li></ol>



Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		22. Магнитноимпульсная штамповка (ИМП) 23. Электрогидравлическая штамповка (ЭГШ) 24. Высокоскоростные методы штамповки
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>- разработка технических заданий на проектирование и изготовление машин, приводов, систем, нестандартного оборудования и технологической оснастки машин, приводов, систем;</li> <li>- проведение проектно-конструкторских и технологических разработок;</li> <li>- разработка эскизных, технических и рабочих проектов сложных изделий с использованием средств автоматизированного проектирования и передового опыта разработки конкурентоспособных изделий;</li> <li>- разработка методических и нормативных документов, технической документации, а также предложений по реализации разработанных проектов и программ;</li> </ul>	Выполнение курсового проекта.
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>- поиск оптимальных решений при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости;</li> </ul>	

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

**Промежуточная аттестация** включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

Критерии оценки (в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения):

- «зачтено» – обучаемый должен показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;
- «не зачтено» – обучаемый не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

**Курсовой проект** выполняется под руководством преподавателя, в процессе ее написания обучающийся развивает навыки к научной работе, закрепляя и одновременно расширяя знания, полученные при изучении курса «Математическая логика и теория алгоритмов». При выполнении курсовой работы обучающийся должен показать свое умение работать с нормативным материалом и другими литературными источниками, а также возможность систематизировать и анализировать фактический материал и самостоятельно творчески его осмысливать.

В процессе написания курсовой работы обучающийся должен разобраться в теоретических вопросах избранной темы, самостоятельно проанализировать практический материал, разобрать и обосновать практические предложения.

**Показатели и критерии оценивания курсового проекта:**

- на оценку **«отлично»** (5 баллов) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;
- на оценку **«хорошо»** (4 балла) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;
- на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;
- на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – задание преподавателя выполнено частично, в процессе защиты работы обучающийся допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.
- на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – задание преподавателя выполнено частично, обучающийся не может воспроизвести и объяснить содержание, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.