



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

20.02.2020 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  
Программа подготовки - академический магистратура

Форма обучения  
очная

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

Магнитогорск  
2019 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.01 МАШИНОСТРОЕНИЕ (уровень магистратуры) (приказ Минобрнауки России от 21.11.2014 г. № 1504)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и машиностроения 18.02.2020, протокол № 6

Зав. кафедрой  С.И. Платов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ 20.02.2020 г. протокол № 5

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры МиТОДиМ, канд. техн. наук  А.А. Кальченко

Рецензент:

профессор кафедры Механики, канд. техн. наук  А.К. Белан

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2020 - 2021 учебном году на заседании кафедры Машин и технологии обработки давлением и машиностроения

Протокол от 09.09.2020 г. № 1  
Зав. кафедрой  С.И. Платов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Машин и технологии обработки давлением и машиностроения

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

---

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

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 Машин и технологии обработки давлением и машиностроения

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

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Машин и технологии обработки давлением и машиностроения

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 вариативную часть учебного плана 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:

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы

Технологияковки и объемной штамповки

Научно-исследовательская работа

Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента

Материалы и инструмент для аддитивных технологий

### **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:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ОК-1	способностью к абстрактному мышлению, обобщению, анализу, систематизации и прогнозированию
Знать	системы классификаций инженерных решений в области технологических процессов формообразования
Уметь	обобщать и систематизировать технологические процессы формообразования
Владеть	способностью к выделению и абстрагированию элементов технологии формообразования
ОК-4	способностью на научной основе организовывать свой труд, самостоятельно оценивать результаты своей деятельности, владеть навыками самостоятельной работы в сфере проведения научных исследований
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>- способы анализа результатов исследований и их обобщения.</li> <li>- методику подготовки научно-технических отчетов, обзоров и публикаций по результатам выполненных исследований и разработок;</li> <li>- разрабатывать новые способы и методы описания различных вариантов аддитивных технологических процессов;</li> </ul>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>- на научной основе организовывать свой труд, самостоятельно оценивать результаты своей деятельности;</li> <li>- разрабатывать перспективные технологические процессы формообразования;</li> </ul>
Владеть	- навыками самостоятельного поиска и анализа новых знаний в области повышения качества металлопродукции;
ОПК-2	способностью применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>- современные методы исследования в инженерной деятельности;</li> <li>- правила и нормативные документы, используемые для оформления НИР;</li> </ul>
Уметь	- применять современные методы исследования в области механики сплошной среды.
Владеть	- основами расчета технологических параметров при проектировании производства металлопродукции.
ПК-13	способностью применять новые современные методы разработки технологических процессов изготовления изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности с определением рациональных технологических режимов работы специального оборудования в машиностроении
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>- современные конструкции и кинематические схемы 3D принтеров;</li> <li>- принципы синтеза основных технологических операций в процессе производстве металлопродукции;</li> <li>- существующие проектные и технические решения в области аддитивных технологических процессов;</li> <li>- передовой опыт разработки конкурентоспособных технологий.</li> </ul>

Уметь	- разработка технических заданий на проектирование и изготовление машин, приводов, систем, нестандартного оборудования и технологической оснастки машин, приводов, систем; - проведение проектно-конструкторских и технологических разработок; - разработка эскизных, технических и рабочих проектов сложных изделий с использованием средств автоматизированного проектирования и передового опыта разработки конкурентоспособных изделий; - разработка методических и нормативных документов, технической документации, а также предложений по реализации разработанных проектов и программ;
Владеть	- поиск оптимальных решений при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости;

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 академических часов, в том числе:

- контактная работа – 54,6 академических часов;
- аудиторная – 52 академических часов;
- внеаудиторная – 2,6 академических часов
- самостоятельная работа – 89,4 академических часов;

Форма аттестации - зачет, курсовой проект

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		6/2И	12	Подготовка к практическому занятию. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Выполнение контрольной работы №1.	ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1,2 ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №7,8	ОК-1, ОК-4, ОПК-2, ПК-13
Итого по разделу		6		6/2И	12			
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	12	Подготовка к практическому занятию. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Выполнение контрольной работы №2.	ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3,4 ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №7,8	ОК-1, ОК-4, ОПК-2, ПК-13
Итого по разделу		6		6/2И	12			
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	11	Подготовка к практическому занятию. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Выполнение контрольной работы №3.	ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №5,6 ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №7,8	ОК-1, ОК-4, ОПК-2, ПК-13
Итого по разделу		6		6/2И	11			
4. Зачет								
4.1 Сдача зачета	1							ОК-1, ОК-4, ОПК-2, ПК-13
Итого по разделу								
Итого за семестр		18		18/6И	35		зачёт	
5. Курсовой проект								
5.1 Курсовой проект	2			16/10И	54,4	Выполнение и оформление курсового проекта	Защита КП	ОК-1, ОК-4, ОПК-2, ПК-13
Итого по разделу				16/10И	54,4			
6. Зачет								
6.1 Сдача зачета	2							ОК-1, ОК-4, ОПК-2, ПК-13
Итого по разделу								
Итого за семестр				16/10И	54,4		зачёт, кп	
Итого по дисциплине		18		34/16И	89,4		зачет, курсовой проект	ОК-1, ОК-4, ОПК-2, ПК-13

## 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 практических умений и навыков по предложенному алгоритму.

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 (межгрупповой 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 рефлексии.

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 выраженной эвристической направленностью (поиск, отбор и систематизация



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. Кальченко, А. А. Специальные способы получения изделий методами ОМД : учебное пособие / А. А. Кальченко, К. Г. Пашенко ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2792.pdf&show=dcatalogues/1/1132950/2792.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - МПрактическая работаобъект. - Текст : электронный.
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 // Элек-тронно-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). - МПрактическая работаобъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.
5. Кальченко, А. А. Методы описания и анализа формоизменения металла : учебное пособие / А. А. Кальченко, К. Г. Пашенко ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2949.pdf&show=dcatalogues/1/1134747/2949.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - МПрактическая работаобъект. - Текст : электронный.
6. Кальченко, А. А. Моделирование процессов ОМД с использованием современных программных продуктов : учебное пособие / А. А. Кальченко, К. Г. Пашенко ; МГТУ. -

Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2992.pdf&show=dcatalogues/1/1134932/2992.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - МПрактическая работаообъект. - Текст : электронный.

#### **б) Дополнительная литература:**

1. Основы научных исследований [Электронный ресурс]: учебное пособие/Б.И. Герасимов, 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 эПрактическая работаана. – ISBN 978-5-91134-340-8.

2. Кальченко, А. А. Планирование эксперимента и обработка результатов с использованием ЭВМ : учебное пособие / А. А. Кальченко, К. Г. Пащенко ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3044.pdf&show=dcatalogues/1/1135031/3044.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - МПрактическая работаообъект. - Текст : электронный.

3. Кальченко, А. А. Компьютерные технологии в машиностроении : учебное пособие / А. А. Кальченко ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2847.pdf&show=dcatalogues/1/1133261/2847.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - МПрактическая работаообъект. - Текст : электронный.

4. Кальченко, А. А. Математические методы в инженерии : учебное пособие / А. А. Кальченко, К. Г. Пащенко ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2835.pdf&show=dcatalogues/1/1133197/2835.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - МПрактическая работаообъект. - Текст : электронный.

#### **в) Методические указания:**

1. 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 ав-ториз. пользователей.

2. 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). - МПрактическая работаообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

**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:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
322 Лекционная аудитория	Видеопроектор, экран настенный, компьютер; тестовые задания для текущего контроля успеваемости
319 Мультимедийная аудитория для практических занятий	Комплект печатных и электронных версий методических рекомендаций, учебное пособия, плакаты по темам «Модульно-комбинированные способы формоизменения материалов».
048a Аудитория для проведения практических занятий по процессам ОМД	Комплект методических рекомендаций, учебное пособия, плакаты по темам «Модульно-комбинированные способы формоизменения материалов».
Компьютерные классы университета	Рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Стеллажи, инструменты для ремонта оборудования, хранения плакатов, пособий, и др. учебных материалов.

## 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.

#### Темы практических работ

#### ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1. «Схемы процессов обработки металлов».

**Задание:** Дать анализ схемы процессов интегральных видов прокатно-прессово-волочильного производства можно принять предложенную авторами работы (рис. 1).

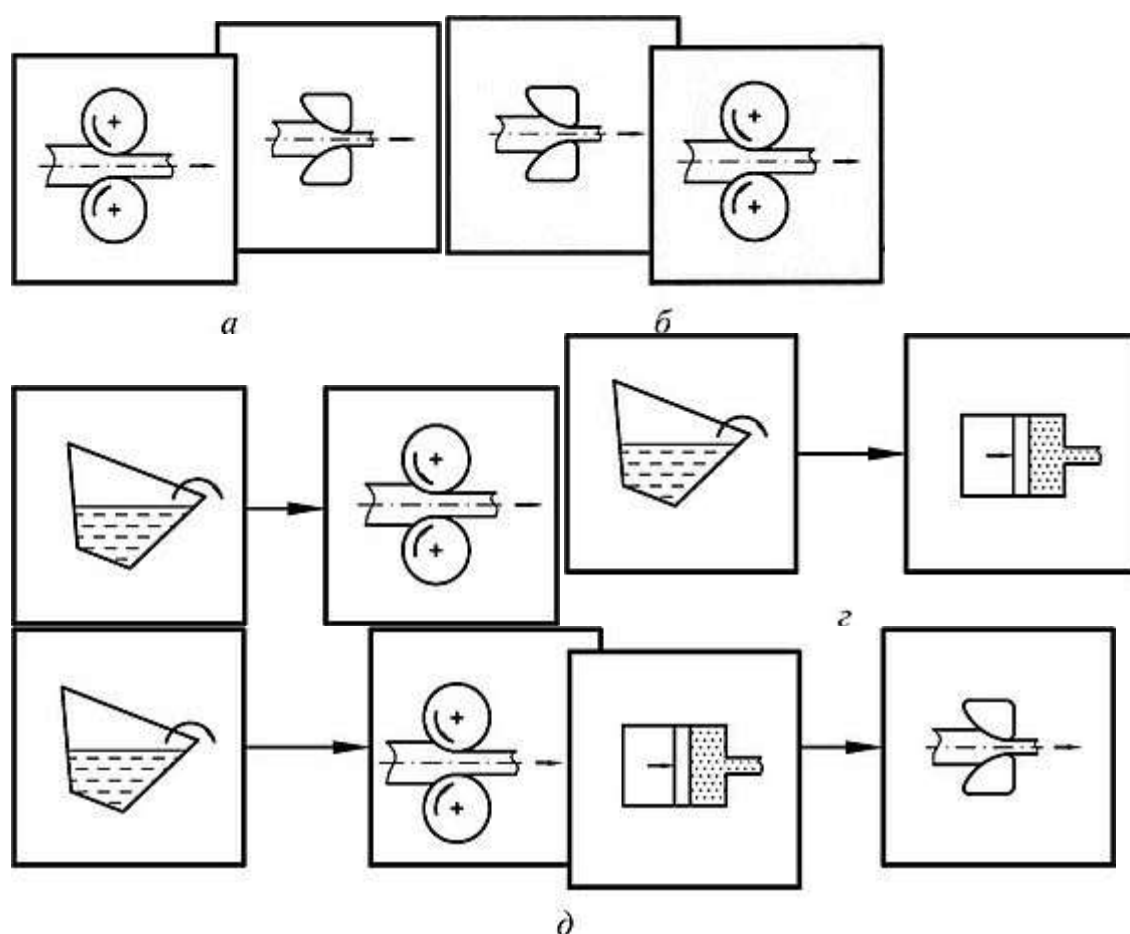


Рис. 1. Схемы процессов обработки металлов: а, б - комбинированных; в, г- совмещенных; д - совмещенно-комбинированных

#### ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2. «Процессы интенсивной пластической деформации».

**Задание:** Проектирование технологического процесса интенсивной пластической деформации проволоки. Создание технологического процесса, в котором происходят многоэтапные преобразования исходного материала в готовый продукт. Преобразования осуществляются в результате реализации операций. Технологический процесс представить как техническую систему, элементами структуры которой являются операции современных и перспективных технологических процессов. При этом цель

(система целей) определяет назначение системы как через конечное состояние, так и через промежуточное.

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3.** «Интегральные процессы обработки металлов».

**Задание:** Проектирование технологического процесса изготовления ... используя интегральные процессы обработки металлов

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №4.** «Комбинированные процессы».

**Задание:** Проектирование технологического процесса изготовления ... используя комбинированные процессы.

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №5.** «Совмещенные процессы».

**Задание:** Проектирование технологического процесса изготовления ... используя совмещенные процессы.

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №6.** «Совмещенно-комбинированные процессы».

**Задание:** Проектирование технологического процесса изготовления ... используя совмещенно - комбинированные процессы.

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №7.** «Высокоэнергетические процессы».

**Задание:** Проектирование технологического процесса изготовления ... используя высокоэнергетические процессы.

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №8.** «Процессы с наложением ультразвуковых волн и колебаний».

**Задание:** Проектирование технологического процесса изготовления ... используя процессы с наложением ультразвуковых волн и колебаний.

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

1. Изучить сущность основных видов формоизменения металлов давлением и составить отчет (по заданию преподавателя);
2. Изучить свойства материалов заготовок (механические, физические и др.) для формоизменения и составить отчет (по заданию преподавателя);
3. Изучить методы формообразования штамповкой и составить отчет (по заданию преподавателя);
4. Изучить формообразования прокаткой и составить отчет (по заданию преподавателя);
5. Изучить технологию формообразования прессованием и составить отчет (по заданию преподавателя);
6. Изучить комбинированные физико-механические методы формообразования прессованием и составить отчет (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 зПрактическая работаеплиют 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, зПрактическая работаеплиения, 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:** Используя структурную схему рис. 2

- «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:



Рис. 2. Структурная схема процессов обработки металлов

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.
- Рассчитать геометрические параметры технологического инструмента, выбрать его конструкцию и материалы для изготовления.



## Приложение 2

### 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
ОК-1: способностью к абстрактному мышлению, обобщению, анализу, систематизации и прогнозированию		
Знать	системы классификаций инженерных решений в области технологических процессов формообразования	<b>Перечень теоретических вопросов:</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> </ol>
Уметь	обобщать и систематизировать технологические процессы формообразования	<b>Практическое задание</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучить свойства материалов заготовок (механические, физические и др.) для формоизменения и составить отчёт (по заданию преподавателя);</li> <li>2. Изучить методы формообразования штамповкой и составить отчёт (по заданию преподавателя);</li> </ol>
Владеть	способностью к выделению и абстрагированию элементов технологии формообразования	<b>Практическое задание</b> Определить предел прочности и пластичности при волочении
ОК-4: способностью на научной основе организовывать свой труд, самостоятельно оценивать результаты своей деятельности, владеть навыками самостоятельной работы в сфере проведения научных исследований		
Знать	- способы анализа результатов исследований и их обобщения. - методику подготовки научно-технических отчетов, обзоров и публикаций по результатам	<b>Перечень теоретических вопросов:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Безотходная штамповка листовых деталей деформирующимся металлом</li> <li>2. Лазерная технология</li> <li>3. Штамповка поковок из жидкого металла</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	выполненных исследований и разработок; - разрабатывать новые способы и методы описания различных вариантов аддитивных технологических процессов;	4. Штамповка точных поковок из жидкого металла
Уметь	- на научной основе организовывать свой труд, самостоятельно оценивать результаты своей деятельности; - разрабатывать перспективные технологические процессы формообразования;	<b>Практическое задание</b> Разработать технологию формообразования прокаткой с применением современных компьютерных технологий.
Владеть	- навыками самостоятельного поиска и анализа новых знаний в области повышения качества металлопродукции;	<b>Практическое задание</b> 1. Произвести патентный и литературный поиск в области повышения качества металлопродукции. 2. Исследовать свойства металла при прокатке.
ОПК-2: способностью применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы		
Знать	- современные методы исследования в инженерной деятельности; - правила и нормативные документы, используемые для оформления НИР;	<b>Перечень теоретических вопросов:</b> 1. Объемная изометрическая штамповка 2. Штамповка с использованием сверхпластичности 3. Область применения сверхпластичности при штамповке 4. Технологические процессы штамповки металлов в состоянии сверхпластичности 5. Схема процесса штамповки с использованием сверхтекучести 6. Накатка зубчатых профилей 7. Накатка резьб и профилей
Уметь	- применять современные методы исследования в области механики сплошной среды.	<b>Практическое задание</b> Разработать технологию изготовления деталей сложной конфигурации с применением современных компьютерных технологий.
Владеть	- основами расчета технологических	<b>Практическое задание</b>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	параметров при проектировании производства металлопродукции.	Рассчитать энергосиловые и размерные параметров формообразующего инструмента.
ПК-13: способностью применять новые современные методы разработки технологических процессов изготовления изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности с определением рациональных технологических режимов работы специального оборудования в машиностроении		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>- современные конструкции и кинематические схемы 3D принтеров;</li> <li>- принципы синтеза основных технологических операций в процессе производстве металлопродукции;</li> <li>- существующие проектные и технические решения в области аддитивных технологических процессов;</li> <li>- передовой опыт разработки конкурентоспособных технологий.</li> </ul>	<p><b>Перечень теоретических вопросов:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Холодная торцовая раскатка деталей</li> <li>2. Навивка пружин и гибка проволоки на автоматах</li> <li>3. Изготовление заготовок и деталей из порошковых материалов</li> <li>4. Магнитноимпульсная штамповка (ИМП)</li> <li>5. Электрогидравлическая штамповка (ЭГШ)</li> <li>6. Высокоскоростные методы штамповки</li> </ol>
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</li> </ul>	<p><b>Практическое задание</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Спроектировать конструкции машин, приводов, систем, технологические процессы с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства машин, приводов.</li> <li>2. Рассчитать маршруты волочения (количество переделов и проходов) или режимы деформации (калибровки валков) при применении роликового волочения, холодной сортовой прокатки и т.п.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	нормативных документов, технической документации, а также предложений по реализации разработанных проектов и программ;	
Владеть	- поиск оптимальных решений при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости;	<p><b>Практическое задание</b>          Рассчитать геометрические параметры технологического инструмента, выбрать его конструкцию и материалы для изготовления.</p>

## **б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и Практическая работа итерии 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.

Практическая работа итерии 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, зПрактическая работа епля 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 разобратся в теоретических вопросах избранной темы, самостоятельно проанализировать практический материал, разобрать и обосновать практические предложения.

### **Показатели и Практическая работа итерии 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 Практическая работа итерических 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.