

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_ Знаменский Е.А.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕХНОЛОГИЯ ХОЛОДНОЙ ОБЪЕМНОЙ ШТАМПОВКИ

Направление/специальность подготовки \_\_\_\_\_ 15.03.01 Машиностроение

Специализация/профиль/программа подготовки \_\_\_\_\_ Машины и технология обработки металлов давлением

Уровень высшего образования \_\_\_\_\_ Бакалавриат

Форма обучения \_\_\_\_\_ Заочная

Факультет \_\_\_\_\_ Е Оружие и системы вооружения

Выпускающая кафедра \_\_\_\_\_ Е4 Технология патронного производства и обработка металлов давлением

Кафедра-разработчик рабочей программы \_\_\_\_\_ Е4 Технология патронного производства и обработка металлов давлением

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
4	8	3	108	8	4	4	0	100	0	0	100	ЭКЗ.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)**

**15.03.01 Машиностроение**

год набора группы: 2026

Программу составили:

Кафедра Е4 Технология патронного производства и обработка металлов давлением \_\_\_\_\_  
Нестеров Николай Иванович, к.т.н., доцент, заведующий кафедрой

Кафедра Е4 Технология патронного производства и обработка металлов давлением \_\_\_\_\_  
Филин Дмитрий Сергеевич, к.т.н., доцент, доцент

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **Е4 Технология патронного производства и обработка металлов давлением**

Заведующий кафедрой Нестеров Н.И., к.т.н., доц. \_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**Е4 Технология патронного производства и обработка металлов давлением**

Заведующий кафедрой Нестеров Н.И., к.т.н., доц. \_\_\_\_\_

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

## **ТЕХНОЛОГИЯ ХОЛОДНОЙ ОБЪЕМНОЙ ШТАМПОВКИ**

### **Разделы рабочей программы**

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### **Приложения к рабочей программе дисциплины**

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

# 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-1.1 — Способен разрабатывать новые технологические процессы листовой и объемной холодной штамповки,ковки, горячей штамповки

ОПК-11 — Способен применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению

ОПК-12 — Способен обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления, уметь контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий машиностроения

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

## **ПК-1.1**

### *знания:*

основных особенностей формирования и распределения параметров напряжённо-деформированного состояния заготовок на операциях холодной объёмной штамповки;

основных параметров, учитываемых при разработке технологических процессов холодной объёмной штамповки, и влияние материала изделия на соответствующие параметры;

технологических возможностей отдельных операций и переходов холодной объёмной штамповкой, возможности их последовательного применения, а также необходимости и порядка применения операций термической обработки;

классификации и терминологии по основным процессам холодной штамповки при проектировании технологических процессов, порядка разработки технологических процессов изготовления изделий с учетом физико-механических основ, технологических особенностей и возможностей основных процессов холодной объёмной штамповки и сопутствующих им подготовительных термических и химических операций;

методики и последовательности проведения стандартных испытаний на сжатие(осадкой);

особенности различных типов образцов, применяемых при испытание на сжатие(осадкой), и методику определения параметров напряжённо-деформированного состояния осажённых образцов;

требований к оформлению результатов научно-технических работ;

### *умения:*

использование теоретического анализа напряженно-деформированного состояния заготовок для характеристики различных видов процессов холодной объёмной штамповки;

проводить грамотный анализ чертежа изделия, его классификацию, а также составлять возможные варианты технологических последовательностей изготовления штампованной детали;

оценки технологичности и общей штампуемости заданного для изделия материала с учётом возможностей операций холодной объёмной штамповки и штамповой оснастки;

оценивать рациональность выбранной технологической последовательности и её корректировки в зависимости от условий или требований производства;

оценивать технологические возможности изготовления штампованных изделий по имеющимся форме и габаритам, а также соответствие принятых припусков и напусков общим техническим рекомендациям, возможностям оборудования и оснастки;

проводить расчёт основных технологических параметров операций холодной объёмной штамповки, определять возможность и направление их оптимизации или совершенствования с учетом технологических возможностей и ограничений операций объёмной штамповки;

подбирать необходимое оборудование и оснастку для выполнения испытаний на сжатие(осадкой), обрабатывать результаты эксперимента, получаемые от испытательной машины и по результатам обработки образцов;

проводить расчёт основных силовых параметров операции осадки и определять параметры напряжённо-деформированного состояния образцов при осадке;

технически грамотно оформлять результаты научно-технических работ;

### *навыки:*

проведение технологических экспериментальных исследований процессов холодной объёмной штамповки с применением современных методических, технических и приборных средств;

разработки моделей и чертежей деталей машиностроения, штампованных заготовок для их изготовления, штампов объёмной штамповки с учётом характера течения металла по переходам;

оценки качества штампуемых деталей;

анализа чертежей и технических условий изготовления деталей с целью оценки технологичности их конструкции;

формирования и оформления отчетов по научно-исследовательским работам в соответствии с установленными требованиями.

## **ОПК-11**

*знания:*

основных дефектов, характерных, для штампованных заготовок и деталей, а также методов их контроля и требований, предъявляемых исходному прокату и штампованным деталям;

*умения:*

оценивать возможность появления того или иного дефекта, характерного для кованных и штампованных изделий;

**ОПК-12**

*навыки:*

разработки чертежа штампованных деталей с учётом оптимизации их формы и размеров под возможности производства, серийность и общие технико-экономические показатели, а также выбирать наиболее рациональную последовательность изготовления.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ТЕХНОЛОГИЯ ХОЛОДНОЙ ОБЪЕМНОЙ ШТАМПОВКИ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *15.03.01 Машиностроение*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ, ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ, ТЕОРИЯ ПЛАСТИЧНОСТИ, ИНЖЕНЕРНЫЕ РАСЧЕТЫ В СИСТЕМЕ MATHCAD, ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА, МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА, МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В МАШИНОСТРОЕНИИ.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ХОЛОДНОЙ ШТАМПОВКИ, ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ХОЛОДНОШТАМПОВОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА.**

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности
- ОПК-11 — Способен применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению
- ОПК-12 — Способен обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления, уметь контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий машиностроения
- ОПК-5 — Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил
- ПК-1.1 — Способен разрабатывать новые технологические процессы листовой и объемной холодной штамповки,ковки, горячей штамповки
- ПК-1.2 — Способен определять напряженно-деформированное состояние заготовки в процессе ее пластического деформирования
- ПК-1.6 — Способен проводить эксперименты по исследованию технологических параметров операций обработки металлов давлением по стандартным и заданным методикам, обрабатывать и технически грамотно оформлять результаты научно-исследовательских работ в области машиностроения

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум		ПК-1.1	ОПК-11	ОПК-12
4	8	<b>Раздел 1. Общие положения и состояние холодной объёмной штамповки.</b> 1.1 Разделительные и формоизменяющие операции 1.2 Комбинированная объемная штамповка 1.3 Характеристика операций объемной штамповки 1.4 Этапы проектирования технологических процессов холодной объемной штамповки 1.5 Классификация процессов ХОШ 1.6 Технологичность конструкции заготовок и деталей.	13	1	1	0	12	10	10	10
4	8	<b>Раздел 2. Заготовки для холодной объемной штамповки.</b> 2.1 Изготовление и подготовка исходных прутковых заготовок 2.2 Способы разделения исходного металла и изготовления заготовок 2.3 Подготовка заготовок 2.3.1 Калибровка 2.3.2 Термическая обработка 2.3.3 Подготовка поверхности.	13	1	1	0	12	15	15	15
4	8	<b>Раздел 3. Осадка.</b> 3.1 Открытая осадка 3.2 Закрытая осадка 3.3 Расчёт силы операции осадки 3.3.1 Сила деформирования призматических заготовок 3.3.2 Сила деформирования заготовок промежуточной формы.	24	4	0	4	20	10	10	10
4	8	<b>Раздел 4. Высадка.</b> Открытая и закрытая высадка, схемы и особенности реализации операции.	8	0	0	0	8	10	10	10
4	8	<b>Раздел 5. Редуцирование.</b> 5.1 Редуцирование сплошных и полых заготовок в жёстких матрицах 5.2 Формообразование шлицев редуцированием.	8	0	0	0	8	10	10	10
4	8	<b>Раздел 6. Процессы выдавливания.</b> 6.1 Классификация процессов выдавливания 6.2 Технологичность конструкции штампуемых деталей 6.2.1 Исходные данные и последовательность расчетов 6.2.3 Составление чертежа полуфабриката. 6.2.4 Контроль точности и качества штампуемых деталей 6.3 Продольное выдавливание 6.3.1 НДС заготовок при выдавливании 6.3.2 Расчет технологических сил 6.3.4 Оценка предельной величины деформации и количества операций 6.4 Поперечное выдавливание 6.4.1 Напряженно-деформированное состояние заготовок 6.4.2 Расчет технологических сил 6.5 Комбинированные процессы выдавливания 6.5.1 Общие сведения из технической литературы 6.5.2 Варианты применение комбинированных схем операции выдавливания при изготовлении полых полуфабрикатов 6.6 Комбинированное продольно-поперечное выдавливание 6.7 Комбинированное продольное двухстороннее выдавливание.	34	2	2	0	32	40	40	40
4	8	<b>Раздел 7. Образование выдавливанием полостей матриц пресс-форм и штампов.</b> Способы выдавливания. Технологичность конструкции штампуемых деталей. Расчет размеров заготовок, технологических сил. Технологические возможности способов выдавливания.	8	0	0	0	8	5	5	5
Всего за 8 семестр			108	8	4	4	100	100	100	100
Всего по дисциплине			108	8	4	4	100	100	100	100

#### 3.2. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 3. Осадка.	Экспериментальное исследование деформации контактной поверхности цилиндра, деформируемого в холодную свободной осадкой плоскопараллельными плитами	4
Всего за 8 семестр			4

#### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Общие положения и состояние холодной объёмной штамповки.	Изучение рекомендованной литературы после проведения лекции. Подготовка к диагностической работе	12
2	Раздел 2. Заготовки для холодной объёмной штамповки.	Изучение рекомендованной литературы после проведения лекции. Подготовка к диагностической работе	12

3	Раздел 3. Осадка.	Изучение рекомендованной литературы после проведения лекции. Подготовка к диагностической работе	13
4		Подготовка к лабораторной работе, оформление отчета, подготовка к защите к лабораторной работе.	7
5	Раздел 4. Высадка.	Изучение рекомендованной литературы после проведения лекции. Подготовка к диагностической работе	8
6	Раздел 5. Редуцирование.	Изучение рекомендованной литературы после проведения лекции. Подготовка к диагностической работе	8
7	Раздел 6. Процессы выдавливания.	Изучение рекомендованной литературы после проведения лекции. Подготовка к диагностической работе	21
8		Выполнение индивидуального расчётного задания и оформление отчёта о его выполнении	11
9	Раздел 7. Образование выдавливанием полостей матриц пресс-форм и штампов.	Изучение рекомендованной литературы после проведения лекции. Подготовка к диагностической работе	8
<b>Всего за 8 семестр</b>			<b>100</b>

#### 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- лабораторная работа;
- вопросы для текущего контроля;
- индивидуальное практическое задание;
- вопросы к экзамену.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

#### 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. Г. А. Данилин, Е. В. Затеруха, Д. С. Филин. . Проектно-технологическое обеспечение надёжности функционирования патронов стрелкового оружия. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, эл. рес.
2. Д. П. Кузнецов, А. В. Лясников, В. А. Кудрявцев. . Технология формообразования выдавливанием полостей деталей пресс-форм и штампов. СПб.: Политехника, 1995, 39 экз.
3. Д. П. Кузнецов, Н. И. Нестеров, К. М. Иванов. . Теория пластичности и теория обработки металлов давлением. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, 163 экз.
4. Д. С. Филин, Н. И. Нестеров, Е. В. Костюк. . Применение холодного комбинированного выдавливания для изготовления полых полуфабрикатов. СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022, эл. рес.
5. К. М. Иванов, Н. И. Нестеров, Д. В. Усманов. . Механика процессов обработки давлением. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, 110 экз.
6. Л. Л. Григорьев, К. М. Иванов, Э. Е. Юргенсон. . Холодная штамповка. СПб.: Политехника, 2009, 15 экз.
7. М. Г. Амиров, Е. Г. Белков, К. Н. Богоявленский. Ковка и штамповка. Т. 3 Холодная объёмная штамповка. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1987, 36 экз.
8. Н. И. Нестеров, В. Г. Трошин, О. Л. Киреев. . Технология холодной объёмной штамповки. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, 46 экз.
9. Н. П. Агеев, Г. А. Данилин, Ю. И. Гуменюк. . Справочник по технологии патронного производства. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, 10 экз.

##### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:



1. А. Ю. Аверкиев, Д. И. Бережковский, Э. Ф. Богданов. Ковка и штамповка. Т. 1 Материалы и нагрев. Оборудование. Ковка. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, 2 экз.
2. Е. Г. Белков, Г. В. Бунатян, А. Л. Воронцов. Ковка и штамповка. Т. 3 Холодная объёмная штамповка. Штамповка металлических порошков. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, 2 экз.

#### 5.3. Периодические издания:

не требуются.

#### 5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <https://e.lanbook.com/> (ЭБС ЛАНЬ);
2. <http://www.tnt-ebook.ru/> (ЭБС Тонкие Наукоёмкие Технологии (ТНТ));
3. <https://urait.ru/> (ЭБС ЮРАЙТ);
4. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=474](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=474) (Электронная библиотека университета) — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
5. <https://moodle.voenmeh.ru/> — БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова // Moodle.

#### Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;  
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

#### Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=457](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457) - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

#### 5.5. Программное обеспечение:

1. Mathcad 15;
2. КОМПАС-3D V17.

#### 5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

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

### **6.1. Лекционные занятия:**

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

### **6.2. Лабораторные занятия:**

1. Инструментальные измерительные микроскопы;
2. Испытательная машина ГМС-50 с номинальной силой 500 кН;
3. Испытательная машина Р-100 с номинальной силой 1000 кН;
4. Проектор;
5. Mathcad 15;
6. КОМПАС-3D V17.

### **6.3. Прочее:**

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

### **Аннотация рабочей программы**

Дисциплина **ТЕХНОЛОГИЯ ХОЛОДНОЙ ОБЪЕМНОЙ ШТАМПОВКИ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению **15.03.01 Машиностроение**. Дисциплина реализуется на факультете **Е Оружие и системы вооружения БГТУ "ВОЕНМЕХ"** им. Д.Ф. Устинова кафедрой **Е4 Технология патронного производства и обработка металлов давлением**.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПК-1.1 Способен разрабатывать новые технологические процессы листовой и объемной холодной штамповки,ковки, горячей штамповки;

ОПК-11 Способен применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению;

ОПК-12 Способен обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления, уметь контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий машиностроения.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с разработкой и применением технологических процессов холодной штамповки в различных отраслях металлообработки (операции холодной объемной штамповки, заготовки для холодной объемной штамповки и подготовка заготовок, технологичность конструкции штампуемых деталей, осадка, высадка, редуцирование, процессы выдавливания, образование выдавливанием полостей матриц пресс-форм и штампов), а также возможностями их применения при изготовлении изделий общего машиностроения.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- лабораторная работа;
- вопросы для текущего контроля;
- индивидуальное практическое задание;
- вопросы к экзамену.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**4 ч.**), лабораторный практикум (**4 ч.**), самостоятельная работа студента (**100 ч**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 8 ч. аудиторных занятий, и 100 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
<b>Раздел 1. Общие положения и состояние холодной объёмной штамповки.</b>		
Изучение рекомендованной литературы после проведения лекции. Подготовка к диагностической работе	М. Г. Амиров, Е. Г. Белков, К. Н. Богоявленский. Ковка и штамповка. Т. 3 Холодная объёмная штамповка: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1987 (1) Н. И. Нестеров, В. Г. Трошин, О. Л. Киреев. . Технология холодной объёмной штамповки: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (1 и 3) Е. Г. Белков, Г. В. Бунатян, А. Л. Воронцов. Ковка и штамповка. Т. 3 Холодная объёмная штамповка. Штамповка металлических порошков: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (1)	12
Итого по разделу 1		12
<b>Раздел 2. Заготовки для холодной объёмной штамповки.</b>		
Изучение рекомендованной литературы после проведения лекции. Подготовка к диагностической работе	А. Ю. Аверкиев, Д. И. Бережковский, Э. Ф. Богданов. Ковка и штамповка. Т. 1 Материалы и нагрев. Оборудование. Ковка: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (4) М. Г. Амиров, Е. Г. Белков, К. Н. Богоявленский. Ковка и штамповка. Т. 3 Холодная объёмная штамповка: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1987 (3) Н. И. Нестеров, В. Г. Трошин, О. Л. Киреев. . Технология холодной объёмной штамповки: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (2) Е. Г. Белков, Г. В. Бунатян, А. Л. Воронцов. Ковка и штамповка. Т. 3 Холодная объёмная штамповка. Штамповка металлических порошков: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (3)	12
Итого по разделу 2		12
<b>Раздел 3. Осадка.</b>		
Изучение рекомендованной литературы после проведения лекции. Подготовка к диагностической работе	Д. П. Кузнецов, Н. И. Нестеров, К. М. Иванов. . Теория пластичности и теория обработки металлов давлением: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (ЛР №4) К. М. Иванов, Н. И. Нестеров, Д. В. Усманов. . Механика процессов обработки давлением: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (2.1) Н. И. Нестеров, В. Г. Трошин, О. Л. Киреев. . Технология холодной объёмной штамповки:	13
Подготовка к лабораторной работе, оформление отчета, подготовка к защите к лабораторной работе.		7

	СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (4.1)	
Итого по разделу 3		20
<b>Раздел 4. Высадка.</b>		
Изучение рекомендованной литературы после проведения лекции. Подготовка к диагностической работе	Н. И. Нестеров, В. Г. Трошин, О. Л. Киреев. . Технология холодной объёмной штамповки: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (4.2) М. Г. Амиров, Е. Г. Белков, К. Н. Богоявленский. Ковка и штамповка. Т. 3 Холодная объёмная штамповка: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1987 (1-3)	8
Итого по разделу 4		8
<b>Раздел 5. Редуцирование.</b>		
Изучение рекомендованной литературы после проведения лекции. Подготовка к диагностической работе	Л. Л. Григорьев, К. М. Иванов, Э. Е. Юргенсон. . Холодная штамповка: СПб.: Политехника, 2009 (9.1) Н. П. Агеев, Г. А. Данилин, Ю. И. Гуменюк. . Справочник по технологии патронного производства: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (15.3) М. Г. Амиров, Е. Г. Белков, К. Н. Богоявленский. Ковка и штамповка. Т. 3 Холодная объёмная штамповка: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1987 (6.1) Н. И. Нестеров, В. Г. Трошин, О. Л. Киреев. . Технология холодной объёмной штамповки: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (4.3, 5.1)	8
Итого по разделу 5		8
<b>Раздел 6. Процессы выдавливания.</b>		
Изучение рекомендованной литературы после проведения лекции. Подготовка к диагностической работе	К. М. Иванов, Н. И. Нестеров, Д. В. Усманов. . Механика процессов обработки давлением: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (4.1) Д. С. Филин, Н. И. Нестеров, Е. В. Костюк. . Применение холодного комбинированного выдавливания для изготовления полых полуфабрикатов: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022 (1...4) Е. Г. Белков, Г. В. Бунатян, А. Л. Воронцов. Ковка и штамповка. Т. 3 Холодная объёмная штамповка. Штамповка металлических порошков: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (1, 7)	21
Выполнение индивидуального расчётного задания и оформление отчёта о его выполнении	Н. И. Нестеров, В. Г. Трошин, О. Л. Киреев. . Технология холодной объёмной штамповки: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (4.4, 5.2, 5.3) Н. П. Агеев, Г. А. Данилин, Ю. И. Гуменюк. . Справочник по технологии патронного производства: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (12) Г. А. Данилин, Е. В. Затеруха, Д. С. Филин. . Проектно-технологическое обеспечение надёжности функционирования патронов стрелкового оружия: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (4, 7...9)	11
Итого по разделу 6		32
<b>Раздел 7. Образование выдавливанием полостей матриц пресс-форм и штампов.</b>		
Изучение рекомендованной литературы после проведения лекции. Подготовка к диагностической работе	Е. Г. Белков, Г. В. Бунатян, А. Л. Воронцов. Ковка и штамповка. Т. 3 Холодная объёмная штамповка. Штамповка металлических порошков: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (4.1) Д. П. Кузнецов, А. В. Лясников, В. А. Кудрявцев. .	8

	<p>Технология формообразования выдавливанием полостей деталей пресс-форм и штампов: СПб.: Политехника, 1995 (все)</p> <p>Н. И. Нестеров, В. Г. Трошин, О. Л. Киреев. .</p> <p>Технология холодной объёмной штамповки: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (6)</p> <p>К. М. Иванов, Н. И. Нестеров, Д. В. Усманов. .</p> <p>Механика процессов обработки давлением: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (3.3)</p> <p>М. Г. Амиров, Е. Г. Белков, К. Н. Богоявленский.</p> <p>Ковка и штамповка. Т. 3 Холодная объёмная штамповка: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1987 (5.7, 6.2)</p>	
Итого по разделу 7		8

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- вопросы для текущего контроля;
- вопросы к экзамену;
- лабораторная работа;
- индивидуальное практическое задание;
- экзамен.

### Критерии оценивания

#### Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

#### Вопросы для текущего контроля

Список вопросов текущего контроля в форме диагностической работы разрабатывают (обновляют) в течении семестра в соответствии с материалами, которые изучают обучающиеся в установленные временные промежутки.

#### Вопросы к экзамену

1. Общие положения и состояние ХОШ. Классификация операций ХОШ.
2. Комбинированная объемная и объемно-листовая штамповка.
3. Характеристика операций ХОШ.
4. Этапы проектирования технологических процессов ХОШ.
5. Технологичность конструкции заготовок и деталей.
6. Изготовление и подготовка исходного материала.
7. Типовые заготовки для ХОШ и их особенности.
8. Способы разделения исходного проката.
9. Подготовка заготовок к деформированию. Калибровка.
10. Подготовка заготовок к деформированию. Термическая обработка.
11. Подготовка заготовок к деформированию. Подготовка поверхности. Нанесение смазок.
12. Осадка. Общая характеристика операции.
13. Способы осадки.
14. Определение силы осадки.
15. Высадка. Общая характеристика операции.
16. Способы высадки.
17. Редуцирование. Общая характеристика операции. Способы редуцирования.
18. Редуцирование в жестких матрицах.
19. Редуцирование. Формообразование шлицев.
20. Классификация способов выдавливания деталей по методу Д.П. Кузнецова и Ю.И. Гуменюка.
21. Исходные данные и последовательность расчетов технологического процесса выдавливания. Анализ чертежа на технологичность.
22. Составление чертежа детали для ТП выдавливания. Контроль точности и качества штампуемых деталей.
23. Продольное выдавливание. Общая характеристика операции и её основные схемы.
24. НДС заготовки при продольном выдавливании с истечением металла от периферии к центру заготовки.
25. НДС заготовки при продольном выдавливании с истечением металла от центра к периферии заготовки.
26. Характерные этапы процесса продольного выдавливания относительно высоких заготовок.
27. Особенности процесса продольного выдавливания при деформировании относительно низких заготовок.
28. Определение силы на операции продольного выдавливания. Основные влияющие факторы.
29. НДС заготовки при поперечном выдавливании.
30. Расчет технологической силы при поперечном выдавливании.
31. Общие особенности и примеры комбинированных операций выдавливания

32. Продольно-поперечное выдавливание. Характерный порядок стадии реализации. Преимущества и недостатки.
33. Продольно-поперечное выдавливание. Особенности НДС, определение технологических параметров и ограничения операции.
34. Продольное двухстороннее выдавливание. Характерный порядок стадии реализации. Преимущества и недостатки.
35. Продольное двухстороннее выдавливание. Особенности НДС, определение технологических параметров и ограничения операции.

### **Лабораторная работа**

Отчет по лабораторной работе представляется в печатном или рукописном виде. Защита отчета проходит в форме доклада обучающегося по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

Оформление отчёта должно соответствовать основным положениям ГОСТ 7.32-2017.

Отчёт следует считать выполненным и сданным, если он содержит все требуемые разделы, расчёты и графические материалы.

Примеры вопросов для защиты отчета по лабораторной работе:

1. К какой группе процессов обработки металлов давлением по классификации Г.А. Смирнова-Аляева отнесена свободная осадка плоскопараллельными плитами? Что характерно для процессов этой группы?
2. Чем вызвано искривление в процессе осадки боковой поверхности заготовки?
3. Какие допущения приняты при разработке методики расчета усилия осадки?
4. Какие факторы определяют величину силы деформирования?
5. Объясните характер изменения силы деформирования в процессе осадки.
6. Какие факторы определяют общий характер деформации заготовки? Укажите зоны максимальной и минимальной деформации.
7. Назовите факторы, определяющие неравномерность деформации по объему осаживаемой заготовки и ее контактной поверхности.
8. Каков результат оценки достоверности формулы для расчета силы осадки?
9. Охарактеризуйте закономерности изменения нормальных и касательных напряжений на контактной поверхности заготовки, осаживаемой плоскопараллельными плитами.

Пример отчёта о выполнении лабораторной работы с исходными данными, результатами измерений и расчётами приведён в УМК дисциплины.

### **Индивидуальное практическое задание**

Обучающийся выполняет индивидуальное практическое задание на тему "Расчёт основных технологических параметров начального этапа процесса изготовления полого изделия из сортового проката методами холодной объёмной штамповки".

Обучающийся оформляет результаты технологических расчётов, проведённых в соответствии с индивидуальным заданием, в виде отчёта.

Оформление отчёта должно соответствовать основным положениям ГОСТ 7.32-2017.

Отчёт следует считать выполненным и сданным, если он содержит требуемые разделы, расчёты и графические материалы.

Примеры вариантов для индивидуального задания и выполненного по заданию отчёта приведены в УМК дисциплины.

### **Экзамен**

При сдаче экзамена в течении промежуточной аттестации обучающемуся выдают 3 вопроса из общего списка.

При проведении итогового контроля в виде опроса обучающегося рекомендуются следующие критерии:

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, полностью освоившему материал дисциплины, способного исчерпывающе, грамотно и логически стройно его излагать. Обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с литературой, правильно обосновывает принятые решения.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, знающему материал дисциплины, грамотно и по существу излагающему его. Обучающийся не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, который имеет знания только основного материала, но не усвоил деталей, допускает неточности, недостаточно правильные



формулировки, нарушения последовательности в изложении программного материала и испытывает затруднения при выполнении практических задач.  
Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части материала дисциплины, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи.

Возможна сдача экзамена по результатам выполнения тестов текущей аттестации или общего итогового теста по материалам семестра.

Критерии оценки теста:

85% и более - зачтено-отлично;

75% и более - зачтено-хорошо;

60% и более - зачтено-удовлетворительно;

менее 60% - не зачтено.

Результаты тестов могут быть учтены только при условии выполнении лабораторной работы.

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %			НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум		ПК-1.1	ОПК-11	ОПК-12	
4	8	Раздел 1. Общие положения и состояние холодной объёмной штамповки.	13	1	1	0	12	10	10	10	Вопросы для текущего контроля, Вопросы к экзамену
4	8	Раздел 2. Заготовки для холодной объёмной штамповки.	13	1	1	0	12	15	15	15	Вопросы для текущего контроля, Вопросы к экзамену
4	8	Раздел 3. Осадка.	24	4	0	4	20	10	10	10	Лабораторная работа, Вопросы для текущего контроля, Вопросы к экзамену
4	8	Раздел 4. Высадка.	8	0	0	0	8	10	10	10	Вопросы для текущего контроля, Вопросы к экзамену
4	8	Раздел 5. Редуцирование.	8	0	0	0	8	10	10	10	Вопросы для текущего контроля, Вопросы к экзамену
4	8	Раздел 6. Процессы выдавливания.	34	2	2	0	32	40	40	40	Вопросы для текущего контроля, Индивидуальное практическое задание, Вопросы к экзамену
4	8	Раздел 7. Образование выдавливанием полостей матриц пресс-форм и штампов.	8	0	0	0	8	5	5	5	Вопросы для текущего контроля
Всего за 8 семестр			108	8	4	4	100	100	100	100	
Всего по дисциплине			108	8	4	4	100	100	100	100	

## Оценочные материалы по дисциплине ТЕХНОЛОГИЯ ХОЛОДНОЙ ОБЪЕМНОЙ ШТАМПОВКИ

### ПК-1.1 - Способен разрабатывать новые технологические процессы листовой и объемной холодной штамповки,ковки, горячей штамповки

- № 1 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

В технологическом процессе для изготовления изделия необходимо использовать цилиндрическую заготовку с относительной высотой  $H_0/D_0 \approx 0,75$ .

Какие способы отделения заготовок рационально использовать в этом случае?

Запишите номер выбранного ответа без точки и обоснование выбора

1. Отрезка на пилах
2. Отрезка на токарных полуавтоматах
3. Отрезка в штампе
4. Поперечно-винтовая прокатка

- № 2 Прочитайте текст и установите соответствие  
Прочитайте текст и установите соответствие.

Соотнесите материалы, применяемые для изготовления изделий методами холодной объемной штамповки, со способами их термической обработки.

К каждой позиции в левом столбце, подберите позицию из правого столбца.

1.	Сталь 20	А. Фосфатирование
2.	Алюминий АМг5	Б. Анодирование
3.	Сталь 20Х	В. Пассивирование
4.	Алюминий АД1	
5.	Латунь Л60	
6.	Сталь 10	

- № 3 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.

Определите средний диаметр высаженной заготовки, если исходная заготовка имеет размеры  $D_0=12$  мм,  $H_0=60$  мм, высота участка высадки  $h_v=10$  мм, а рабочий ход  $h_p=4$  мм.

- № 4 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.

Определите необходимую величину рабочего хода при высадке заготовки, если исходная заготовка имеет размеры  $D_0=16$  мм,  $H_0=46$  мм, высота участка высадки  $h_v=15$  мм, а требуется обеспечить диаметр после высадки  $D_v=23$  мм.

- № 5 Прочитайте текст и установите соответствие  
Прочитайте текст и установите соответствие.

Укажите наиболее оптимальный вариант изготовления мерных заготовок в зависимости от их размеров.

К каждой позиции в левом столбце, подберите позицию из правого столбца.

- |    |                                     |                         |
|----|-------------------------------------|-------------------------|
| 1. | Кружок, $D0 = 40$ мм, $H0 = 7$ мм   | А. Отрезка в штампе     |
| 2. | Цилиндр, $D0 = 12$ мм, $H0 = 27$ мм | Б. Отрезка пилой        |
| 3. | Квадрат, $A = 18$ мм, $H0 = 35$ мм  | В. Вырубка              |
| 4. | Цилиндр, $D0 = 20$ мм, $H0 = 28$ мм | Г. Токарный полуавтомат |
| 5. | Цилиндр, $D0 = 16$ мм, $H0 = 15$ мм |                         |
| 6. | Цилиндр, $D0 = 30$ мм, $H0 = 25$ мм |                         |

№ 6 Прочитайте текст и установите последовательность  
Прочитайте текст и установите последовательность.

Необходимо подготовить стальную заготовку для выдавливания полуфабриката. Укажите последовательность основных операций технологического процесса, если исходным материалом является горячекатаный сортовой прокат круглого сечения в состоянии поставки.

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо без пробелов и точек.

1. фосфатирование
2. калибровка
3. термическая обработка
4. отрезка

№ 7 Прочитайте текст и установите последовательность  
Прочитайте текст и установите последовательность

Укажите последовательность основных этапов при разработке технологических процессов холодной объёмной штамповки (с учётом возможных пропущенных этапов).

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо без пробелов и точек.

1. Определение технологических операций подготовки материала
2. Разработка технологического процесса формоизменения с определением числа операций
3. Анализ технологичности конструкции детали и ее отдельных элементов разработка чертежа штампованной заготовки
4. Выбор конструкции и расчет размеров рабочих деталей инструмента для штамповки
5. Разработка технологических требований к оборудованию для формоизменения
6. Выбор способа разделения исходного металла на заготовки

№ 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

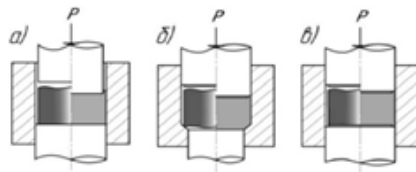
Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Отрезанную от проката заготовку необходимо подвергнуть калибровке по диаметру и высоте с небольшой степенью деформации (до 10%).

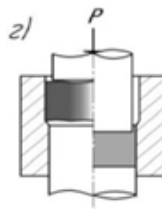
Какую операцию для этого назначать рациональней?

Запишите номер выбранного ответа без точки и обоснование выбора

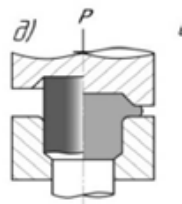
1.



2.



3.



4.

№ 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Целью проведения предварительной термической обработки заготовки в технологических процессах холодной штамповки является?

Запишите номер выбранного ответа без точки и обоснование выбора.

1. уменьшение сопротивления металла заготовки деформированию и повышение его пластичности
2. снятие упрочнения металла полуфабриката

3. для получения заданных физико-механических свойств детали

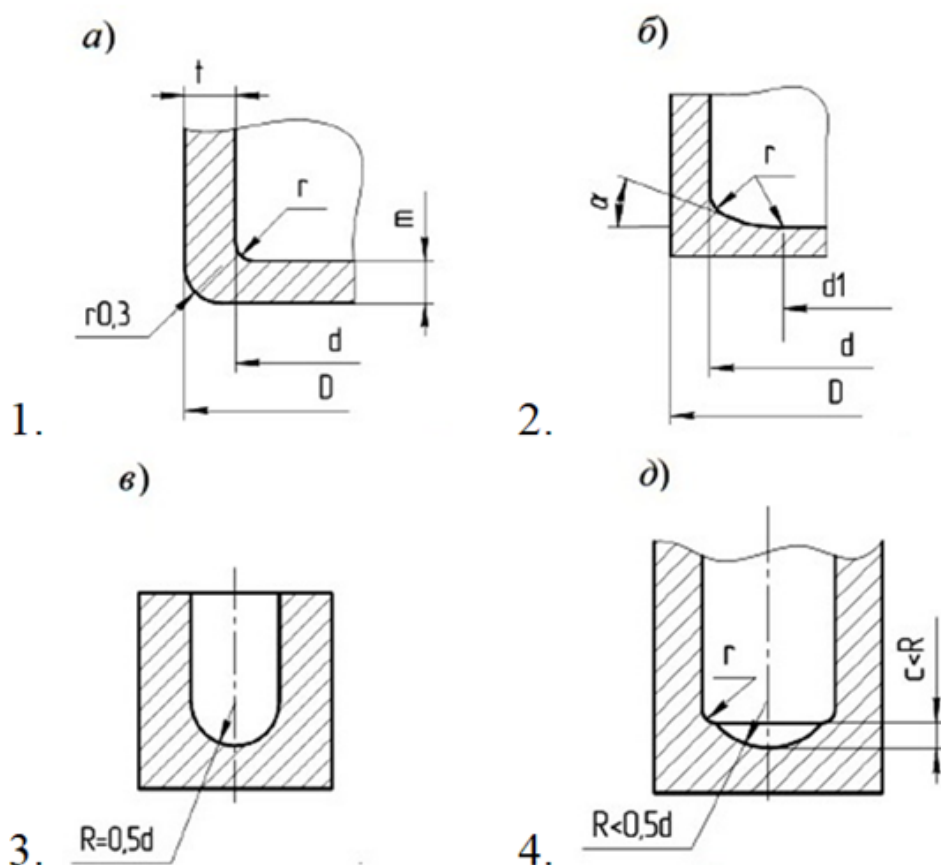
4. для получения заданной структуры металла

№ 10 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Какая форма донной части полого стакана, изготовленного выдавливанием, более оптимальна для последующей обработки вытяжкой?

Запишите номера выбранных ответов без пробелов и точек и обоснование выбора.



№ 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Укажите марки материалов изделий, изготавливаемых методами холодной объемной штамповки, для которых для подготовки поверхности следует применять операцию фосфатирования.

Запишите номера выбранных ответов без пробелов и точек и обоснование выбора

1. Сталь 20

2. Алюминий АМг5

3. Сталь 20Х

4. Алюминий АД1

5. Латунь Л60

6. Сталь 10

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Укажите марки материалов изделий, изготавливаемых методами холодной объёмной штамповки, для которых для подготовки поверхности следует применять операцию анодирования.

Запишите номера выбранных ответов без пробелов и точек и обоснование выбора.

1. Сталь 20

2. Алюминий АМг5

3. Сталь 20Х

4. Алюминий АД1

5. Латунь Л60

6. Сталь 10

**ОПК-11 - Способен применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению**

№ 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.

Для изготовления детали от проката отрезкой в штампе отделяют мерные заготовки с размерами  
 $D_0 = 15 \text{ мм}$ ,  $H_0 = 30 \text{ мм}$ .

При калибровке открытой осадкой происходит искривление заготовок.

Как можно устранить этот дефект, если менять способ отрезки и схему калибровки нельзя?

№ 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Какой фактор выступает в качестве основного ограничения технологических возможностей для большинства операций холодной объёмной штамповки?

№ 3 Прочитайте текст и установите соответствие

Прочитайте текст и установите соответствие.

Сопоставьте определения, которые описывают основное назначение операций холодной штамповки с понятиями.

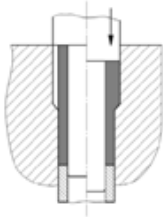
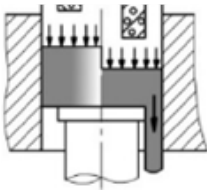
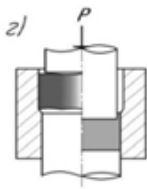
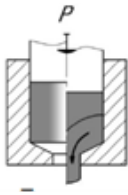
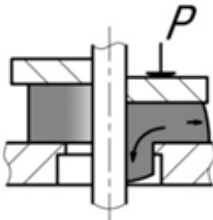
К каждой позиции в левом столбце, подберите позицию из правого столбца.

- |    |   |                         |
|----|---|-------------------------|
| 1. | операция уменьшения высоты заготовки при увеличении площади её поперечного сечения.   | А. Редуцирование        |
| 2. | операция уменьшения площади поперечного сечения заготовки при проталкивании её через калибрующую матрицу усилием, направленным вдоль оси заготовки. | Б. Выдавливание         |
| 3. | операция увеличения точности размеров и уменьшения шероховатости поверхности  | В. Калибровка           |
| 4. | операция вытеснения металла исходной заготовки в полость или отверстие ручья штампа.  | Г. Осадка<br>Д. Высадка |

№ 4 Прочитайте текст и установите соответствие  
Прочитайте текст и установите соответствие.

Сопоставьте схемы операций холодной объёмной штамповки с их названиями.

К каждой позиции в левом столбце, подберите позицию из правого столбца.

- |    |   |                                 |
|----|---|---------------------------------|
| 1. |   | А. продольное выдавливание      |
| 2. |  | Б. высадка                      |
| 3. |  | В. комбинированное выдавливание |
| 4. |  | Г. калибровка                   |
| 5. |  | Д. осадка                       |

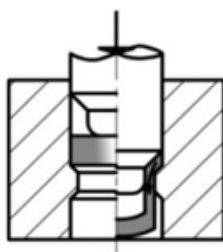


6.



не является  
Е. операцией  
объёмной  
штамповки

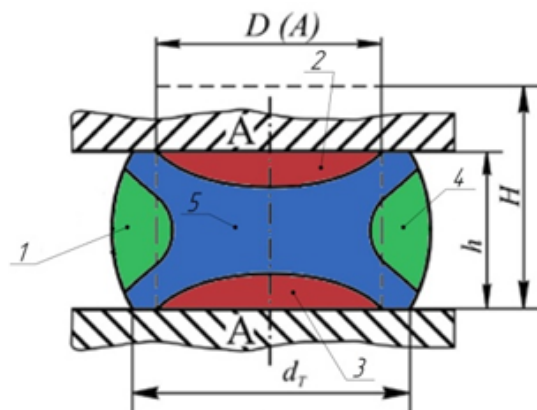
7.



№ 5 Прочитайте текст и установите последовательность  
Прочитайте текст и установите последовательность.

Осадка заготовок на начальном этапе технологических процессов холодной объёмной штамповки приводит к неравномерности распределения деформации по объёму заготовок.

Укажите зоны объёма заготовки по возрастанию средней величины степени деформации.



Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо без пробелов и точек.

1. Зона 1

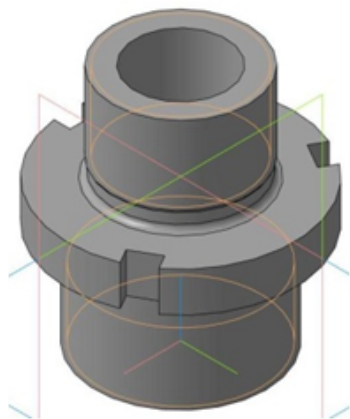
2. Зона 2

3. Зона 3

4. Зона 4

5. Зона 5

№ 6 Прочитайте текст и установите последовательность  
Прочитайте текст и установите последовательность.



Деталь имеет габаритные размеры  $D=40$  мм,  $H=42$  мм и массу  $M=142$  г. При финальной механической доработке изделия в отход идёт 7% массы штампованного изделия.

Укажите последовательность действий для обоснования рациональности или нерациональности изготовления детали методами холодной объёмной штамповки из сортового проката круглого сечения диаметром 25 мм, если изготовление заготовок происходит отрезкой в штампе.

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо без пробелов и точек.

1. Рассчитать высоту отрезаемой от проката мерной заготовки
2. Определить массу штампованного изделия
3. Определить величину относительной высоты мерной заготовки
4. Рассчитать объём исходной заготовки
5. Определить относительную высоту детали.
6. Определить силу отрезки
7. Определить массу отходом при механической обработке.

№ 7 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Какой фактор является общим для таких способов изготовления заготовок как отрезка на токарных автоматах, станах поперечно-винтовой прокатки и холодновысадочных пресс-автоматах?

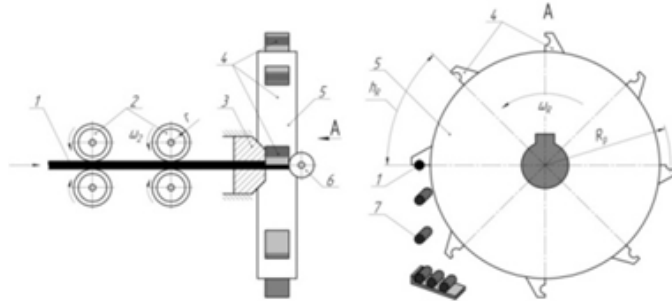
Запишите номер выбранного ответа без точки и обоснование выбора.

1. малая относительная высота заготовок
2. средняя, по сравнению с отрезкой в штампе, производительность
3. высокое качество торцевых поверхностей
4. параллельность торцов
5. перпендикулярность торцов оси заготовки

№ 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Назовите основной фактор, который ограничивает рациональные технологические возможности ротационного станка отрезки.



Запишите номер выбранного ответа без точки и обоснование выбора.

1. Диаметр проволоки
2. Мощность электродвигателя
3. Габариты маховика
4. Масса маховика
5. Жёсткость крепления ножей

№ 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Какой, из перечисленных факторов, можно не учитывать при оценке возможности искажения формы цилиндрической заготовки при отрезке в штампе?

Запишите номер выбранного ответа без точки и обоснование выбора.

1. соотношения ее размеров
2. физико-механических свойств материала прутка
3. скорости ползуна прессы
4. конструкции штампа

№ 10 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

От каких факторов зависит возможность (степень) искажения формы цилиндрической заготовки при отрезке в штампе?

Запишите номер выбранного ответа без точки и обоснование выбора.

1. соотношения ее размеров
2. физико-механических свойств материала прутка
3. скорости ползуна пресса
4. конструкции штампа

№ 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Какие требования следует предъявлять к материалу, которым необходимо заменить исходный материал детали, изготовленной механической обработкой, при переходе на технологию холодной объёмной штамповкой?

Запишите номера выбранных ответов без пробелов и точек и обоснование выбора.

1. Повышенная пластичность
2. Повышенная прочность
3. Сохранение твёрдости
4. Сохранение вязкости
5. Пониженная пластичность
6. Пониженная прочность

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Изделия, изготовленные с применением операций холодной объёмной штамповки, обладают более высокими показателями прочности.

Укажите основные причины.

Запишите номера выбранных ответов без пробелов и точек и обоснование выбора.

1. Реализация деформационного упрочнения
2. Отсутствие надрезов волокон
3. Ориентация волокон по форме детали
4. Микро-геометрия поверхности после операции
5. Высокая износостойкость металла заготовки

№ 13 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

При холодной объёмной штамповке изделия на нём образовался высокий заусенец. О каких нарушениях в технологическом процессе или наладке инструмента и оборудования это может свидетельствовать?

Запишите номера выбранных ответов без пробелов и точек и обоснование выбора

1. Отрезка заготовок увеличенного объёма
2. Избыточный рабочий ход инструмента
3. Износ инструмента
4. Большие рабочие зазоры между инструментом
5. Нарушение соосности инструмента
6. Нарушение параллельности рабочих поверхностей штампа

**ОПК-12 - Способен обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления, уметь контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий машиностроения**

- № 1 Прочитайте текст и установите соответствие  
Прочитайте текст и установите соответствие.

Сопоставьте материалы с рекомендуемыми для них методами химической обработки.

К каждой позиции в левом столбце, подберите позицию из правого столбца.

- |    |               |                   |
|----|---------------|-------------------|
| 1. | Сталь 20Х     | А. Фосфатирование |
| 2. | Сталь 15      | Б. Анодирование   |
| 3. | Алюминий АМг5 | В. Пассивирование |
| 4. | Алюминий АД1  |                   |
| 5. | Медь МЗ       |                   |
| 6. | Латунь Л68    |                   |

- № 2 Прочитайте текст и установите последовательность  
Прочитайте текст и установите последовательность.

Расставьте этапы проектирования технологического процесса ХОШ с применением выдавливания в порядке их проведения (с учётом возможных промежуточных этапов).

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо без пробелов и точек.

1. Экономическое обоснование предлагаемых технических решений.
2. Анализ чертежа детали на технологичность.
3. Выбор способа разделения исходного материала на заготовки.
4. Разработка принципиальной схемы штампов и конструирование их рабочих деталей.
5. Определение количества, порядка и режима термических операций.

6. Составление чертежа полуфабриката.

- № 3 Прочитайте текст и установите последовательность  
Прочитайте текст и установите последовательность.

Расставьте этапы проектирования технологического процесса ХОШ в порядке их проведения (с учётом возможных промежуточных этапов).

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо без пробелов и точек.

1. Анализ технологичности конструкции детали и ее отдельных элементов разработка чертежа штампованной заготовки
2. Определение технологических операций подготовки материала
3. Выбор способа разделения исходного металла на заготовки
4. Разработка технологического процесса формоизменения с определением числа операций
5. Выбор конструкции и расчет размеров рабочих деталей инструмента для штамповки
6. Разработка технологических требований к оборудованию для формоизменения

- № 4 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Сортовой прокат из **меди М1** необходимо разделить на мерные заготовки с  $H_0/D_0 = 2.0$  (при  $D_0 = 25$  мм), к которым предъявляют повышенные требования по параллельности торцов. Какой способ разделения будет наиболее рациональным?

Запишите номер выбранного ответа без точки и обоснование выбора.

1. Отрезка на пресс-ножницах
2. Отрезка в штампах
3. Отрезка на пилах
4. Высадка на холодновысадочных автоматах
5. Вырубка из листа

- № 5 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Какой способ разделения будет наиболее рациональным для проката из **стали 35** при разделении на мерные заготовки с  $H_0/D_0 = 0,3$  (при  $D_0 = 30$  мм).?

Запишите номер выбранного ответа без точки и обоснование выбора.

1. Отрезка на токарных полуавтоматах

2. Отрезка в штампах
3. Высадка на холодновысадочных автоматах
4. Вырубка из листа
5. Поперечно-винтовая прокатка

№ 6 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.

Масса мерных заготовок и готовых изделий, изготовленных с применением холодной объёмной штамповки, отличается на 9...11%. О наличии и необходимости применения какой обработки(операций) в общей технологической последовательности это свидетельствует?

(Пробивку при изготовлении детали не применяют).

№ 7 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.

Проведена калибровка заготовки по схеме закрытой осадки, отрезанной от сортового проката (в нагартованном состоянии) с  $\epsilon_i = 0.28$ .

Какую операцию (цикл операций) следует применить далее, если необходимо изготовить простую полую деталь?

№ 8 Прочитайте текст и установите соответствие  
Прочитайте текст и установите соответствие.

Укажите материалы, которые рекомендуют и не рекомендуют обрабатывать методами холодной объёмной штамповки.

К каждой позиции в левом столбце, подберите позицию из правого столбца.

1.	низкоуглеродистые стали	А. Рекомендуют
2.	среднеуглеродистые стали	Б. Не рекомендуют
3.	алюминий и его сплавы	
4.	высокоуглеродистые стали	
5.	бронза и бронзовые сплавы	
6.	низколегированные стали	
7.	медь и медные сплавы	
8.	среднелегированные стали	

№ 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Какой показатель металла определяет возможность выполнения операции отрезки (силы) на заданном оборудовании при известных размерах сечения сортового проката?

Запишите номер выбранного ответа без точки и обоснование выбора.

1. Предел прочности (временное сопротивление)
2. Предел текучести
3. Пределные напряжения при разрушении
4. Коэффициент притупления кромок
5. Пределная до разрушения деформация

№ 10 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Какие требования предъявляют к заготовкам для холодной объёмной штамповки?

Запишите номера выбранных ответов без пробелов и точек и обоснование выбора.

1. Колебание размеров (объема) в пределах, обеспечивающих получение заданной точности изделия
2. Высокая производительность процесса получения заготовок
3. Минимальный отход металла при изготовлении заготовок
4. Достаточно высокая чистота боковой и торцевой поверхностей полученных заготовок

№ 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

С какой целью проводят нанесение покрытия на заготовку?

Запишите номера выбранных ответов без пробелов и точек и обоснование выбора.

1. Для получения слоя носителя смазочного материала
2. В качестве смазывающего слоя
3. Для защиты поверхности заготовки от повреждений
4. Для повышения пластичности поверхностного слоя металла
5. Для защиты поверхности заготовки от загрязнений

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Какие параметры следует учитывать при оценке возможности формирования итоговой величины шероховатости поверхности изделий при холодной объёмной штамповке?

Запишите номера выбранных ответов без пробелов и точек и обоснование выбора.

1. шероховатость поверхности рабочих частей инструмента
2. размер и профиль рабочего инструмента



3. физическая природа металла и его состояние
4. качество поверхности и поверхностного слоя заготовки
5. физическая природа трения при деформации
6. Склонность к адгезии