

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ Сулин А. В.
(подпись) ФИО
«___» _____ 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 ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ
Кафедра-разработчик рабочей программы	Е4 ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

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: 2024

Программу составили:

Кафедра Е4 ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ _____

Нестеров Николай Иванович, к.т.н., доцент, заведующий кафедрой

Кафедра Е4 ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ _____

Филин Дмитрий Сергеевич, к.т.н., доцент

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **Е4 ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

Заведующий кафедрой Нестеров Н.И., к.т.н., доц. _____

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

Е4 ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

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:

ОПК-11 — способность 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 — способность обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления, уметь контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий машиностроения
ПСК-1.03 — способен разрабатывать новые технологические процессы листовой и объемной холодной штамповки,ковки, горячей штамповки
ПСК-1.05 — способность определять напряженно-деформированное состояние заготовки в процессе ее пластического деформирования
ПСК-1/24.1 — способность проводить оценку возможности изготовления деталей методами штамповки, оценку технологичности применяемых в кузнечно-штамповочном производстве материалов, вносить предложения по повышению технологичности конструкции штампуемых деталей
ПСК-1/24.2 — способность 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

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

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.

ПСК-1.03

знания:

операций, применяемых в технологических процессах холодной объёмной штамповки, их особенностей и возможностей;

умения:

выбирать оптимальную технологическую последовательность изготовления штампованных изделий, с учётом особенностей имеющегося оборудования;

ПСК-1.05

знания:

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

умения:

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

навыки:

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

ПСК-1/24.1

знания:

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;

современного состояния техники и технологии обработки конструкционных металлических материалов;

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;

систем автоматизированной подготовки технологической документации;

умения:

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;

навыки:

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.

ПСК-1/24.2

знания:

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:

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:

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

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, ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ШТАМПОВ, 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
- ОПК-7 — Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении
- ПСК-1.01 — способен к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю подготовки
- ПСК-1.05 — Способен определять напряженно-деформированное состояние заготовки в процессе ее пластического деформирования
- ПСК-1/24.2 — 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		ОПК-11	ОПК-12	ПСК-1.03	ПСК-1.05	ПСК-1/24.1	ПСК-1/24.2
4	8	Раздел 1. Общие положения и состояние холодной объёмной штамповки. 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.	11	1	1	0	10	10	10	10	0	10	5
4	8	Раздел 2. Заготовки для холодной объемной штамповки. 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	0	15	5
4	8	Раздел 3. Осадка. 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.	27	4	0	4	23	10	10	10	50	10	65
4	8	Раздел 4. Высадка. Открытая и закрытая высадка, схемы и особенности реализации операции.	7	0	0	0	7	10	10	10	10	10	5
4	8	Раздел 5. Редуцирование. 5.1 Редуцирование сплошных и полых заготовок в жёстких матрицах 5.2 Формообразование шлицев редуцированием.	7	0	0	0	7	10	10	10	10	10	5
4	8	Раздел 6. Процессы выдавливания. 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.	35	2	2	0	33	40	40	40	30	40	10
4	8	Раздел 7. Образование выдавливанием полостей матриц пресс-форм и штампов. Способы выдавливания. Технологичность конструкций штампуемых деталей. Расчет размеров заготовок, технологических сил. Технологические возможности способов выдавливания.	8	0	0	0	8	5	5	5	0	5	5
Всего за 8 семестр			108	8	4	4	100	100	100	100	100	100	100
Всего по дисциплине			108	8	4	4	100	100	100	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.	Операция 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 объемной штамповки.	Изучение рекомендованной литературы после проведения лекции. Подготовка к диагностической работе	10
2	Раздел 2. Заготовки для холодной объемной 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	15
4		Подготовка к лабораторной работе, оформление отчета, подготовка к защите к лабораторной работе.	8
5	Раздел 4. Высадка.	Изучение рекомендованной литературы после проведения лекции. Подготовка к диагностической работе	7
6	Раздел 5. Редуцирование.	Изучение рекомендованной литературы после проведения лекции. Подготовка к диагностической работе	7
7	Раздел 6. Процессы выдавливания.	Изучение рекомендованной литературы после проведения лекции. Подготовка к диагностической работе	21
8		Выполнение индивидуального расчетного задания и оформление отчёта о его выполнении	12
9	Раздел 7. Образование выдавливанием полостей матриц пресс-форм и штампов.	Изучение рекомендованной литературы после проведения лекции. Подготовка к диагностической работе	8
Всего за 8 семестр			100

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
8			ЛР, ИПЗ		ТекК	ДР			ТекК	ДР					ТекК, ЛР	ДР	ИПЗ, Вопр. Экз

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ЛР – лабораторная работа;
- ИПЗ – индивидуальное практическое задание;
- ТекК – вопросы для текущего контроля;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену.

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

- диагностическая работа;
- лабораторная работа;
- индивидуальное практическое задание;
- вопросы для текущего контроля;
- 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 (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 - 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 ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ*.

Дисциплина нацелена на формирование компетенций:

ОПК-11 способность 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 способность обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления, уметь контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий машиностроения;

ПСК-1.03 способен разрабатывать новые технологические процессы листовой и объемной холодной штамповки,ковки, горячей штамповки;

ПСК-1.05 способность определять напряженно-деформированное состояние заготовки в процессе ее пластического деформирования;

ПСК-1/24.1 способность проводить оценку возможности изготовления деталей методами штамповки, оценку технологичности применяемых в кузнечно-штамповочном производстве материалов, вносить предложения по повышению технологичности конструкции штампуемых деталей;

ПСК-1/24.2 способность 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.

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;
- индивидуальное практическое задание;
- вопросы для текущего контроля;
- 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.
Раздел 1. Общие положения и состояние холодной объемной штамповки.		
Изучение рекомендованной литературы после проведения лекции. Подготовка к диагностической работе	Н. И. Нестеров, В. Г. Трошин, О. Л. Киреев. . Технология холодной объемной 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 объемная штамповка. Штамповка металлических порошков: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (1) М. Г. Амиров, Е. Г. Белков, К. Н. Богоявленский. Ковка и штамповка. Т. 3 Холодная объемная штамповка: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1987 (1)	10
Итого по разделу 1		10
Раздел 2. Заготовки для холодной объемной штамповки.		
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 объемная штамповка: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1987 (3) Е. Г. Белков, Г. В. Бунатян, А. Л. Воронцов. Ковка и штамповка. Т. 3 Холодная объемная штамповка. Штамповка металлических порошков: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (3) 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) Н. И. Нестеров, В. Г. Трошин, О. Л. Киреев. . Технология холодной объемной штамповки: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (2)	12
Итого по разделу 2		12
Раздел 3. Осадка.		
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) Н. И. Нестеров, В. Г. Трошин, О. Л. Киреев. . Технология холодной объемной штамповки: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (4.1)	15
Подготовка к лабораторной работе, оформление отчета, подготовка к защите к лабораторной работе.	К. М. Иванов, Н. И. Нестеров, Д. В. Усманов. . Механика процессов обработки давлением: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (2.1)	8
Итого по разделу 3		23
Раздел 4. Высадка.		
Изучение рекомендованной литературы после проведения лекции. Подготовка к диагностической работе	Н. И. Нестеров, В. Г. Трошин, О. Л. Киреев. . Технология холодной объемной 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 объемная штамповка: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1987 (1-3)	7
Итого по разделу 4		7
Раздел 5. Редуцирование.		
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) М. Г. Амиров, Е. Г. Белков, К. Н. Богоявленский. Ковка и штамповка. Т. 3 Холодная объемная штамповка: БГТУ "ВОЕНМЕХ"	7

	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) Н. П. Агеев, Г. А. Данилин, Ю. И. Гуменюк. . Справочник по технологии патронного производства: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (15.3)	
Итого по разделу 5		7
Раздел 6. Процессы выдавливания.		
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 (4.4, 5.2, 5.3) 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) К. М. Иванов, Н. И. Нестеров, Д. В. Усманов. . Механика процессов обработки давлением: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (4.1)	21
Выполнение индивидуального расчётного задания и оформление отчёта о его выполнении	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)	12
Итого по разделу 6		33
Раздел 7. Образование выдавливанием полостей матриц пресс-форм и штампов.		
Изучение рекомендованной литературы после проведения лекции. Подготовка к диагностической работе	Д. П. Кузнецов, А. В. Лясников, В. А. Кудрявцев. . Технология формообразования выдавливанием полостей деталей пресс-форм и штампов: СПб.: Политехника, 1995 (все) Н. И. Нестеров, В. Г. Трошин, О. Л. Киреев. . Технология холодной объёмной штамповки: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (6) К. М. Иванов, Н. И. Нестеров, Д. В. Усманов. . Механика процессов обработки давлением: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (3.3) М. Г. Амиров, Е. Г. Белков, К. Н. Богоявленский. Ковка и штамповка. Т. 3 Холодная объёмная штамповка: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1987 (5.7, 6.2) 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 (4.1)	8
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 объёмная и объёмно-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 жёстких матрицах.
19. Редуцирование. Формообразование шлицев.
20. Классификация способов выдавливания деталей по методу Д.П. Кузнецова и Ю.И. Гуменюка.
21. Исходные данные и последовательность расчётов 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. Расчёт 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.

Выставление оценки за промежуточную аттестацию (сдача экзамена) возможна путём оценки текущей успеваемости обучающегося в соответствии с регламентом балльно-рейтинговой системы и технологической картой дисциплины, размещённой в СДО Moodle.

Регламент балльно-рейтинговой системы для составления технологической карты и выставления оценки устанавливают приказом ректора.

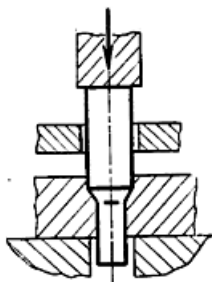
КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %						НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум		ОПК-11	ОПК-12	ПСК-1.03	ПСК-1.05	ПСК-1/24.1	ПСК-1/24.2	
4	8	Раздел 1. Общие положения и состояние холодной объёмной штамповки.	11	1	1	0	10	10	10	10	0	10	5	Вопросы для текущего контроля, Вопросы к экзамену
4	8	Раздел 2. Заготовки для холодной объемной штамповки.	13	1	1	0	12	15	15	15	0	15	5	Вопросы для текущего контроля, Вопросы к экзамену
4	8	Раздел 3. Осадка.	27	4	0	4	23	10	10	10	50	10	65	Лабораторная работа, Вопросы для текущего контроля, Вопросы к экзамену
4	8	Раздел 4. Высадка.	7	0	0	0	7	10	10	10	10	10	5	Вопросы для текущего контроля, Вопросы к экзамену
4	8	Раздел 5. Редуцирование.	7	0	0	0	7	10	10	10	10	10	5	Вопросы для текущего контроля, Вопросы к экзамену
4	8	Раздел 6. Процессы выдавливания.	35	2	2	0	33	40	40	40	30	40	10	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	0	5	5	Вопросы для текущего контроля
Всего за 8 семестр			108	8	4	4	100	100	100	100	100	100	100	
Всего по дисциплине			108	8	4	4	100	100	100	100	100	100	100	

Критерии оценивания

ОПК-11

Вопросы открытого типа:

- № 1 Назовите основной фактор, который ограничивает технологические возможности большинства операций холодной объёмной штамповки.
- № 2 Назовите основной дефект, который ограничивает степень деформации заготовки в схеме?



- № 3 Какую химическую операцию применяют для создания поверхностного слоя удержания смазки на заготовках из углеродистых и низколегированных сталях?
- № 4 Заготовки для технологического процесса холодной объёмной штамповки отрезают от калиброванного неотожженного проката.

Применение предварительного отжига заготовок не требуется, если первой формоизменяющей операцией является редуцирование.

Верно / Не верно

- № 5 Какие варианты изготовления исходного материала для мерных заготовок при холодной объёмной штамповке обеспечивают наиболее высокие параметры точности?

Этапы производства заготовок	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Заготовительное литье	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Зачистка местных дефектов слитка обработкой резанием	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Обдирка слитка	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Горячая прокатка	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Очистка поверхности проката от окислов и мелких дефектов	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
Обдирка проката	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-
Обдирочное шлифование проката	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-
Предварительная калибровка волочением	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
Обдирка калиброванного проката	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
Калибровка волочением	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
Полірование проката	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-

- № 6 Какие варианты изготовления исходного материала для мерных заготовок при холодной объёмной штамповке обеспечивают наиболее высокие параметры качества поверхности?

Этапы производства заготовок	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Заготовительное литье	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Зачистка местных дефектов слитка обработкой резанием	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Обдирка слитка	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Горячая прокатка	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Очистка поверхности проката от окислов и мелких дефектов	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
Обдирка проката	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-
Обдирочное шлифование проката	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-
Предварительная калибровка волочением	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
Обдирка калиброванного проката	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
Калибровка волочением	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
Полірование проката	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-

- № 7 Какой вариант изготовления исходного материала для мерных заготовок при холодной объёмной штамповке обеспечивает наиболее высокое общее качество заготовок?

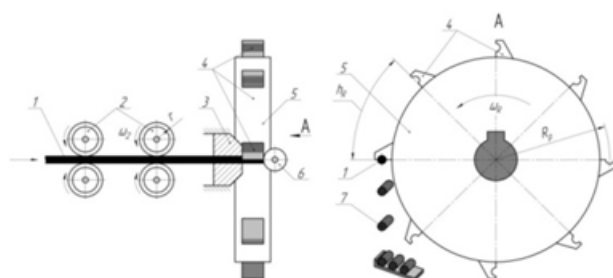
Этапы производства заготовок	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Заготовительное литье	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Зачистка местных дефектов слитка обработкой резанием	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Обдирка слитка	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Горячая прокатка	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Очистка поверхности проката от окисной и мелких дефектов	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
Обдирка проката	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-
Обдирочное шлифование проката	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-
Предварительная калибровка волочением	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
Обдирка калиброванного проката	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
Калибровка волочением	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
Полірование проката	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-

№ 8 Доработайте фразу.

Операцию фосфатирования заготовок в технологических процессах холодной объёмной штамповки стальных заготовок применяют для получения ____ ____ материала.

№ 9 Назовите основную причину, из-за которой в большинстве операций холодной объёмной штамповки требуется создание поверхностного слоя удержания смазки.

№ 10 Назовите основной технологический фактор, который ограничивает рациональность применения ротационного станка отрезки.

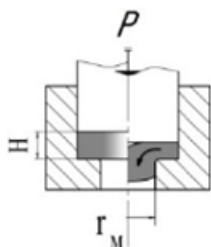


Вопросы закрытого типа:

№ 1 Укажите общий фактор, характерный для таких способов изготовления заготовок как отрезка на токарных автоматах, станах поперечно-винтовой прокатки и холодновысадочных пресс-автоматах.

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
6. малый отход металла

№ 2 При прямом выдавливании образуется осевая утяжка в зоне фланца. Укажите причины.



1. Плохое качество смазки. Большая величина деформации. Высокий калибрующий поясик матрицы. Низкая пластичность деформируемого материала.
 2. Угол конусности матрицы больше оптимального.
 3. Большая величина деформации. Большой зазор между заготовкой и приемником.
 4. Недопустимо мала высота фланца. Большая величина деформации.
- № 3 При холодной объёмной штамповке изделия на нём образовался высокий заусенец. О каких нарушениях в технологическом процессе или наладке инструмента и оборудования это может свидетельствовать?

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

№ 4 Операции холодной объёмной штамповки могут быть (введите правильные ответы):

1. разделительными
2. комбинированными
3. формоизменяющими
4. Штампо-сборочными

№ 5 Чем обусловлены более высокие показатели прочности при применении ХОШ?

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
6. Ориентация волокон перпендикулярно поверхности детали

№ 6 Соотнесите термины и понятия основных операций холодной объёмной штамповки.

1. Редуцирование
2. Выдавливание
3. Осадка
4. Высадка
5. Калибровка
6. Отрезка
7. Ломка

А – операция уменьшение площади поперечного сечения заготовки при проталкивании её через калибрующую матрицу усилием, направленным вдоль оси заготовки.

Б – операция вытеснения металла исходной заготовки в полость или отверстие ручья штампа.

В – операция уменьшения высоты заготовки при увеличении площади её поперечного сечения.

Г – операция уменьшения высоты части заготовки при увеличении площади её поперечного сечения.

Д – операция увеличения точности размеров и уменьшения шероховатости поверхности

Е – операция полного отделения заготовки по незамкнутому контуру путём сдвига

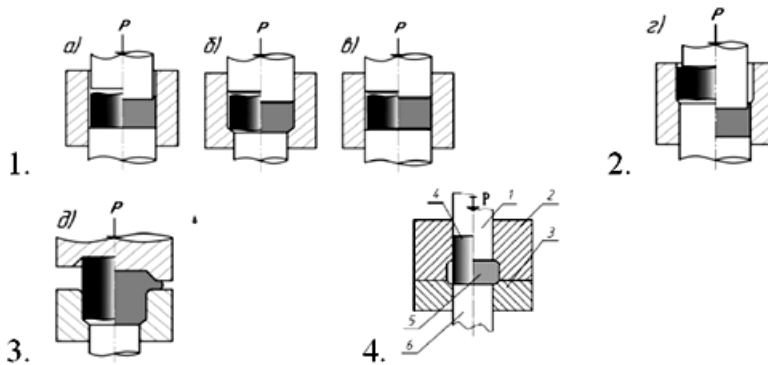
Ж – операция разделения заготовки на части путём разрушения изгибом

З – операция не является формоизменяющей.

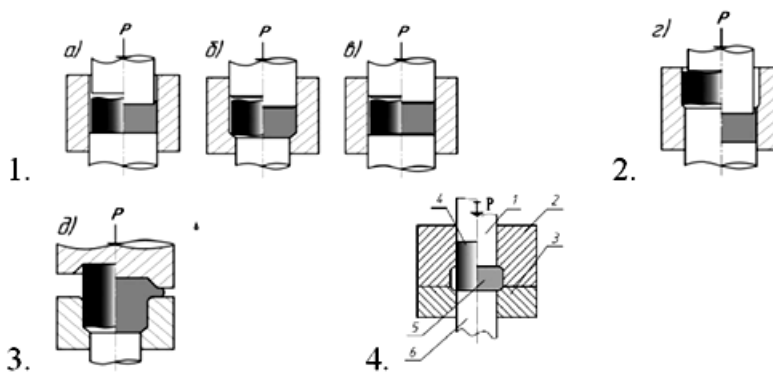
И – операция не является формоизменяющей.

К – операция не относится к основным формоизменяющим.

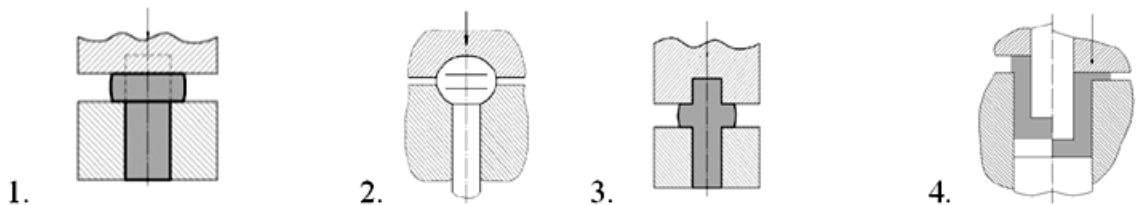
№ 7 На каком рисунке изображена калибровка высадкой?



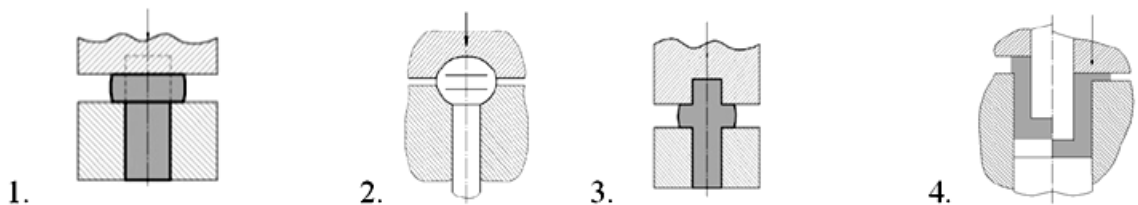
№ 8 На каком рисунке изображена калибровка обжатием (редуцированием)?



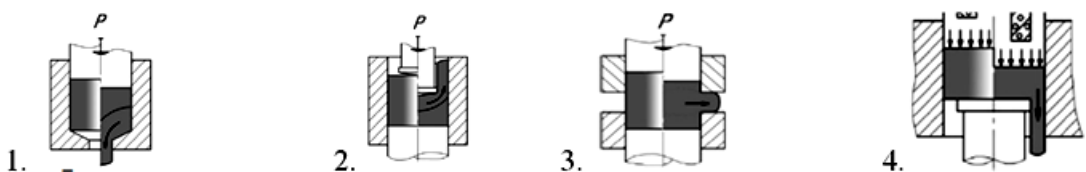
№ 9 Где изображена открытая высадка?



№ 10 Где изображена закрытая высадка?



№ 11 На каком рисунке изображена схема обратного выдавливания?

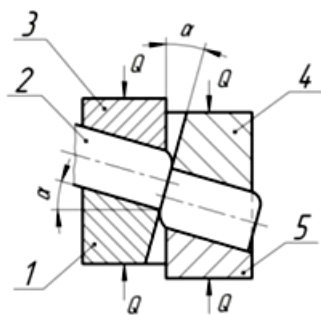


ОПК-12

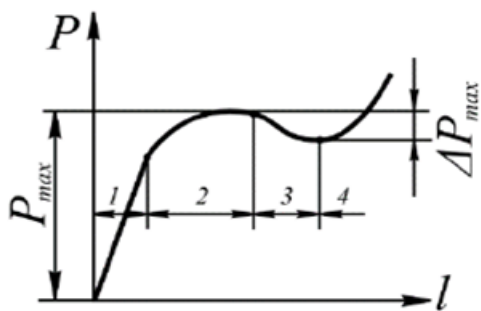
Вопросы открытого типа:

№ 1

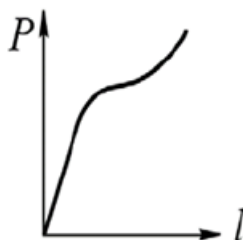
Для чего на приведённой схеме отрезка заготовки происходит с наклоном оси исходного материала?



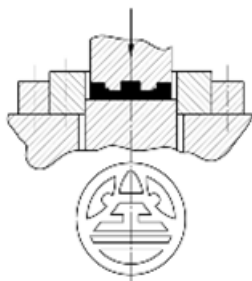
- № 2 Приведена диаграмма изменения силы деформирования при продольном выдавливании.
Для какого типа заготовок такая диаграмма является характерной?



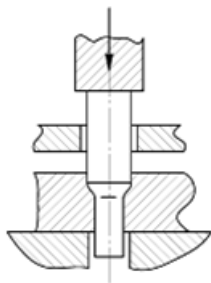
- № 3 Приведена диаграмма изменения силы деформирования при продольном выдавливании.
Для какого типа заготовок такая диаграмма является характерной?



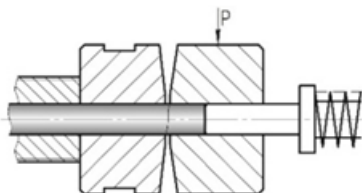
- № 4 Доработайте фразу.
“Большинство материалов, ввиду [[1]] схемы напряженного состояния, обладает [[2]] запасом пластичности, однако удельная нагрузка при этом достигает 200...250 кгс/мм², что ограничивает допустимые величины деформации, то есть в большинстве случаев при холодном выдавливании основным критерием штампуемости является [[3]].”
- № 5 Как называют операцию, изображенную на схеме?



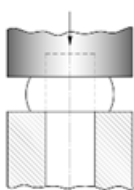
- № 6 Как называют операцию, изображенную на схеме?



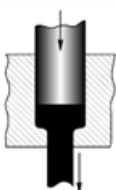
№ 7 Как называют операцию, изображенную на схеме?



№ 8 Как называют операцию, изображенную на схеме?



№ 9 Как называют операцию, изображенную на схеме?



№ 10 Какая операция соответствует определению “Операция повышения точности размеров и уменьшения шероховатости поверхности”?

Вопросы закрытого типа:

№ 1 Укажите требования, предъявляемые к заготовкам ХОШ.

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
5. Перпендикулярность торцев заготовки оси симметрии
6. Форма заготовок благоприятная для последующего деформирования и автоматизации процесса штамповки

№ 2 В процессе отрезки в штампе нарушается форма цилиндрической заготовки. Искажение формы заготовки зависит от (введите правильные ответы).

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

№ 3 Какие требования предъявляют к промежуточному смазочному слою при выдавливании?

1. уменьшение силы молекулярного притяжения между обрабатываемым металлом и инструментом
 2. высокая адгезия к поверхности деформируемого металла
 3. высокая пластичность
 4. высокая термостойкость
 5. большая теплоемкость
 6. высокая абсорбирующая способность
- № 4 Закрытую высадку применяют для калибровки сплошных и полых трубных заготовок.
- Верно / Неверно
- № 5 Максимальная длина исходных заготовок при редуцировании без направления по образующей определяется.
1. условием продольной устойчивости
 2. условием поперечной устойчивости
 3. условием прочности матрицы
 4. открытой высотой пресса
- № 6 Укажите вариант изготовления исходного материала для мерных заготовок, который обеспечивает наиболее высокое общее качество заготовок?

Этапы производства заготовок	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Заготовительное литье	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Зачистка местных дефектов слитка обработкой резанием	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Обдирка слитка	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Горячая прокатка	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Очистка поверхности проката от окалины и мелких дефектов	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
Обдирка проката	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-
Обдирочное шлифование проката	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-
Предварительная калибровка волочением	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
Обдирка калиброванного проката	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
Калибровка волочением	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
Полирование проката	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-

- № 7 Укажите варианты изготовления исходного материала для мерных заготовок, который обеспечивают наиболее высокие параметры качества поверхности?

Этапы производства заготовок	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Заготовительное литье	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Зачистка местных дефектов слитка обработкой резанием	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Обдирка слитка	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Горячая прокатка	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Очистка поверхности проката от окалины и мелких дефектов	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
Обдирка проката	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-
Обдирочное шлифование проката	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-
Предварительная калибровка волочением	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
Обдирка калиброванного проката	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
Калибровка волочением	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
Полирование проката	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-

- № 8 Укажите параметр схемы продольно-поперечного выдавливания, который обеспечивает постоянство контакта заготовки с инструментом.

1. Угол конусности матрицы
2. Рабочий зазор между матрицей и противоупором

3. Радиус скругления матрицы
4. Радиус скругления противополоуансона
5. Рабочий зазор между матрицей и противополоуансоном
- № 9 Какие этапы производства заготовок предусматривают все основные варианты их изготовления для ХОШ?
1. Заготовительное литье
 2. Калибровка волочением
 3. Обдирочное шлифование проката
 4. Горячая прокатка
 5. Отрезка заготовок в штампе
6. Очистка поверхности проката от окалины и мелких дефектов
- № 10 Какими методами выполняют матирование?
1. обработка металла щетками-кругами
 2. с помощью чеканов
 3. травление металла в растворах
 4. дробеструйная обработка
 5. перемешиванием в специальных барабанах

ПСК-1.03

Вопросы открытого типа:

- № 1 Доработайте фразу.

“Комбинированные операции выдавливания позволяют за [[1]] количество операций изготовить детали высокого качества с [[2]] энергетическими затратами по сравнению с [[3]]”

- № 2 Для расчёта какого параметра применяют приведённую зависимость?

$$0,72K_p\sigma_v F$$

- № 3 Как определить средний диаметр заготовки после высадки, если известен, рабочий ход операции?

(не более 7 слов)

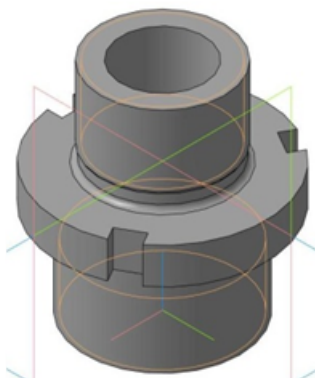
- № 4 Проведена калибровка заготовки по схеме закрытой осадки, отрезанной от сортового проката (в нагартованном состоянии) с $\epsilon_i = 0.28$.

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

- № 5 Масса мерных заготовок и готовых изделий, изготовленных с применением ХОШ, отличается на 9...11%. О наличии и необходимости применения какой обработки(операций) в общей технологической последовательности это свидетельствует?

(Пробивку при изготовлении детали не применяют)

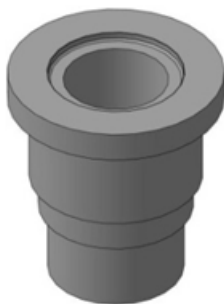
- № 6



Деталь имеет габаритные размеры $D=40$ мм, $H=42$ мм и массу $M=142$ г.

Предложите рациональные размеры мерной заготовки, если известно, что припуск на механическую обработку составляет 9% массы заготовки, а отделение заготовок от проката круглого сечения проходит с применением отрезки в штампах.

№ 7



Деталь имеет габаритные размеры $D=35$ мм, $H=38$ мм и массу $M=107$ г.

Предложите рациональные размеры мерной заготовки, если известно, что припуск на механическую обработку составляет 6% массы заготовки, а отделение заготовок от проката круглого сечения проходит с применением отрезки в штампах.

№ 8 Доработайте фразу.

“Комбинированной называют схему операции выдавливания, которая ...”

№ 9 Определите среднюю высоту стенки заготовки после продольного выдавливания с истечением, если:

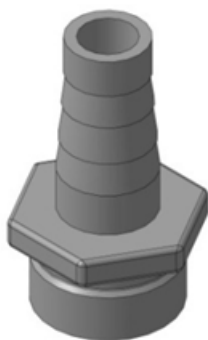
диаметр заготовки $D=41,2$ мм;

высота заготовки $H=32,4$ мм;

диаметр пуансона $d=25,6$ мм;

глубина внедрения пуансона $h=12$ мм.

№ 10



Деталь имеет габаритные размеры $D=50$ мм, $H=60$ мм и массу $M=151$ г.

Предложите рациональные размеры мерной заготовки, если известно, что припуск на механическую обработку составляет 7% массы заготовки, а отделение заготовок от проката круглого сечения проходит с применением отрезки в штампах.

Вопросы закрытого типа:

№ 1 Укажите способы отделения заготовок от исходного материала.

1. отрезка заготовок от прутка (проволоки) на токарных полуавтоматах, пресс-ножницах, специальных отрезных станках и пилах, в штампах на прессах

2. изготовление заготовок методом поперечно-винтовой прокатки

3. вырубка из листа в штампах

4. высадку на холодновысадочных автоматах

5. возможны все перечисленные способы

№ 2 Калибровку заготовок проводят для (введите правильные ответы).

1. уменьшения отклонения от плоскостности и параллельности торцов заготовки

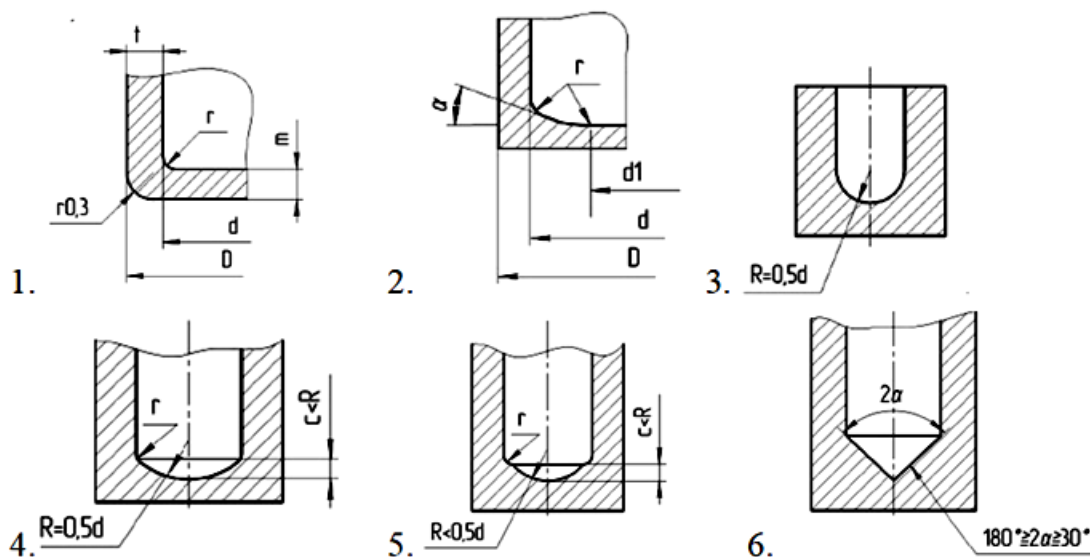
2. уменьшения отклонения от симметричности поперечного сечения относительно оси заготовки
 3. уменьшения отклонения от перпендикулярности торцов заготовки ее оси
 4. подготовки формы и механических свойств заготовки для последующей формоизменяющей операции
- № 3 Термическая обработка заготовок в технологических процессах холодной штамповки может быть:
1. предварительной, промежуточной и окончательной
 2. предварительной и окончательной
 3. предварительной
 4. промежуточной
- № 4 Подготовка поверхности заготовки к деформированию в общем случае состоит из основных этапов(введите правильные ответы):
1. удаление дефектов и очистка поверхности от окалины, жировых и других загрязнений
 2. образование на поверхности заготовки промежуточного слоя – носителя смазочного материала
 3. нанесение смазочного материала на заготовку
 4. калибровка заготовок
- № 5 К химическим методам подготовки поверхности заготовки относятся(введите правильные ответы):
1. матирование
 2. гидрополирование
 3. фосфатирование
 4. анодирование
- № 6 Соотнесите операции подготовки поверхности с материалами, для которых их применяют.
- А. Фосфатирование
- Б. Анодирование
- В. Пассивирование
- Г. Оксалатирование
1. Углеродистые и низколегированные стали
 2. Алюминий и алюминиевые сплавы
 3. Медь и сплавы на основе меди
 4. Стали легированные никелем и никелевые сплавы
 5. Углеродистые стали
 6. Легированные стали
 7. Высоколегированные стали
 8. Бронзы
 9. Латунь
- № 7 Укажите области применения свободной (открытой) осадки(введите правильные ответы).

1. Калибровка по высоте и диаметру (поперечному сечению). Получение параллельных торцов, перпендикулярных к основной оси заготовки. Уменьшение отношения H/D .
2. Калибровка по высоте, получение параллельных торцов заготовки. Уменьшение отношения H/D . Плоскостная калибровка заготовок. Удаление окалины с горячекатаных заготовок.
3. Производство заготовок для выдавливания полости, роликов подшипников и других деталей ответственного назначения.
4. Получение экспериментальной зависимости «интенсивность напряжений – интенсивность деформаций».

№ 8 Какие способы изготовления мерных заготовок могут обеспечить параметры относительной высоты менее 0,4?

1. Отрезка на токарных полуавтоматах
2. Отрезка на пресс-ножницах
3. Отрезка в штампах
4. Отрезка на отрезных станках
5. Отрезка на пилах
6. Высадка на холодновысадочных автоматах
7. Вырубка из листа
8. Поперечно-винтовая прокатка

№ 9 Какую форму донной части полого стакана, изготовленного выдавливанием, принято считать оптимальной?



№ 10 Какой показатель металла определяет возможность выполнения операции отрезки (силы) на заданном оборудовании при известных размерах сечения сортового проката?

1. Предел прочности (временное сопротивление)
2. Физический предел прочности (напряжение устойчивой деформации)
3. Предел текучести
4. Предельные напряжения при разрушении
5. Коэффициент притупления кромок
6. Предельная до разрушения деформация
7. Устойчивая деформация

ПСК-1.05

Вопросы открытого типа:

- № 1 Какие факторы определяют максимальную величину силы деформации при осадке?
- № 2 Какие основные факторы определяют максимальную величину силы деформации при простом

продольном выдавливании с истечением?

(по зависимости Кузнецова Д.П.)

$$P_{\max} = 0,75n \cdot \sigma_i \left[\frac{\pi \cdot d_{II}^2}{4} \cdot \left(4,14 + 4,65\mu + \frac{1,25\mu \cdot h}{S} \right) + 10 \cdot d_M \cdot h \cdot \mu \right]$$

№ 3 При редуцировании в жёстких матрицах в ОПД формируется механическая схема ...

(допишите окончание)

№ 4 Определите среднюю степень деформации при продольном выдавливании со стоком.

Диаметр заготовки (матрицы) $D_{\text{заг}}=16$ мм, выходной диаметр матрицы $d_M=13$ мм.

№ 5 Определите среднюю степень деформации при продольном выдавливании со стоком.

Диаметр заготовки (матрицы) $D_{\text{заг}}=20$ мм, выходной диаметр матрицы $d_M=15$ мм.

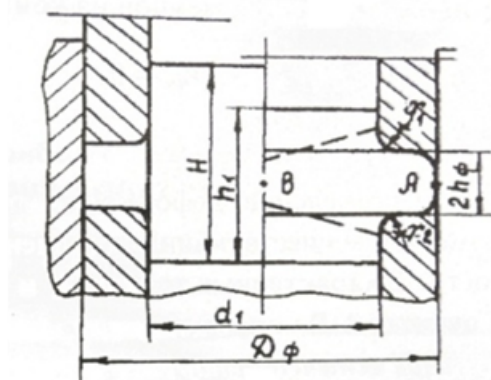
№ 6 Определите среднюю степень деформации при продольном выдавливании с истечением.

Диаметр заготовки (матрицы) $D_{\text{заг}}=18$ мм, рабочий диаметр пуансона $d_p=11$ мм.

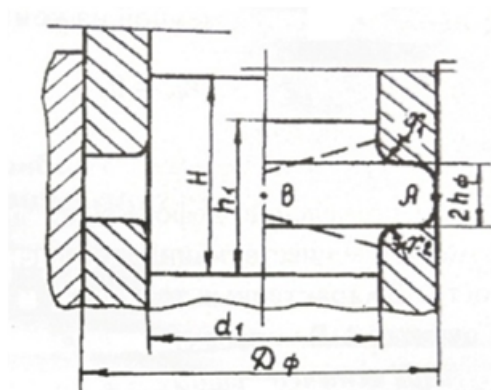
№ 7 Определите среднюю степень деформации при продольном выдавливании с истечением.

Диаметр заготовки (матрицы) $D_{\text{заг}}=20$ мм, рабочий диаметр пуансона $d_p=12$ мм.

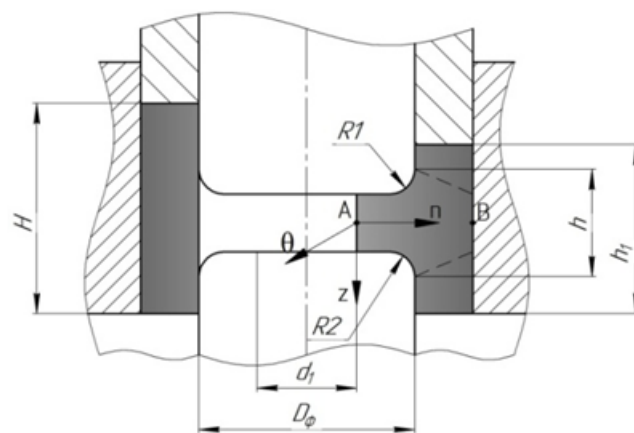
№ 8 Определите степень деформации заготовки в характерной точке при поперечном выдавливании со стоком $d_1=30$ мм, $D\Phi=46.75$ мм, $H=45$ мм, $h_1=35$ мм.



№ 9 Определите степень деформации заготовки в характерной точке при поперечном выдавливании со стоком $d_1=30$ мм, $D\Phi=46.75$ мм, $H=45$ мм, $h_1=35$ мм.



№ 10 Определите степень деформации заготовки в характерной точке при поперечном выдавливании со стоком $d_1=12,25$ мм, $D\Phi=20$ мм, $H=33$ мм, $h_1=30$ мм.

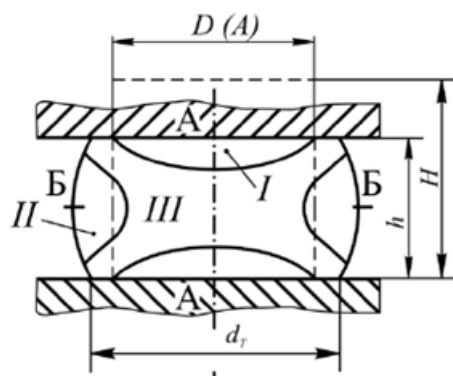


Расчёт провести для точки В.

Вопросы закрытого типа:

№ 1

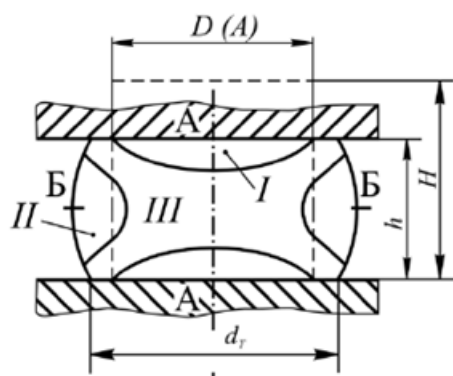
Зона I осаживаемой заготовки является:



1. зоной наибольшей деформации
2. зоной наименьшей деформации
3. зоной, в которой деформация не происходит
4. зоной скольжения

№ 2

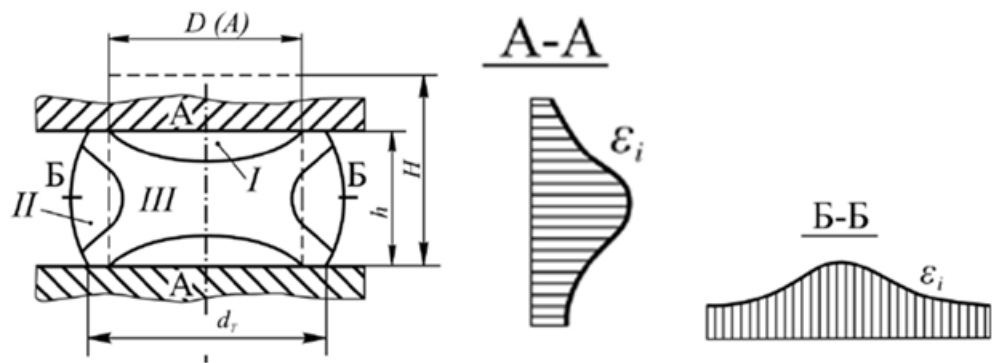
Зона III осаживаемой заготовки является:



1. зоной наибольшей деформации
2. зоной наименьшей деформации
3. зоной торможения
4. зоной средней деформации

№ 3

Что является основной причиной неравномерности деформации по объему осаживаемой заготовки?



1. наличие контактного трения
 2. высота заготовки
 3. механические свойства заготовки
 4. температура деформирования
- № 4 По результатам экспериментальных исследований установлено, что на контактной поверхности осаживаемой заготовки в общем случае можно выделить следующие зоны:
1. зоны равномерной и неравномерной деформации
 2. зону торможения и зону скольжения
 3. зону застоя и зону торможения
 4. зоны наименьшей, средней и наибольшей деформации
- № 5 Какие допущения приняты для решения задачи определения силы при осаживании цилиндрической заготовки(введите правильные ответы)?
1. $s_i = \text{const}$ по объему заготовки
 2. вид деформированного состояния во всем объеме заготовки – простое сжатие
 3. вид деформированного состояния во всем объеме заготовки – простой сдвиг
 4. трение на контактной поверхности отсутствует
- № 6 Какие допущения приняты для решения задачи определения силы при осаживании цилиндрической заготовки(введите правильные ответы)?
1. боковая поверхность не искривляется
 2. деформация монотонная
 3. $s_i = \text{const}$ по объему заготовки
 4. трение на контактной поверхности отсутствует
- № 7 От какого параметра зависит размер ОПД при продольном выдавливании со стоком?
1. Размер ОПД постоянный и мало зависит от геометрии инструмента (матрицы)
 2. Размер ОПД зависит от угла конусности матрицы.
 3. Размер ОПД зависит от степени деформации, заданной размерами матрицы.
 4. Размер ОПД зависит от формы заготовки (цилиндрическая или призматическая).
 5. Размер зависит от сочетания трёх указанных факторов.
- № 8 При решении задачи определения силы при осаживании заготовки какой принят закон трения в зоне торможения на контактной поверхности?

1. $\tau_{\text{кон}} = \mu \sigma_n$
2. $\tau_{\text{кон}} = \tau_{\text{max}}$
3. $\tau_{\text{кон}} = K_1 \tau_{\text{max}}$
4. $\tau_{\text{кон}} = \mu \sigma_i$

№ 9 При решении задачи определения силы при осаждении заготовки какой принят закон трения в зоне скольжения на контактной поверхности?

1. $\tau_{\text{кон}} = \mu \sigma_n$
2. $\tau_{\text{кон}} = \tau_{\text{max}}$
3. $\tau_{\text{кон}} = K_1 \tau_{\text{max}}$
4. $\tau_{\text{кон}} = \mu \sigma_i$

№ 10 Для расчёта какого параметра применяют приведённую формулу?

$$P_{\text{max}} = 0,75n \cdot \sigma_i \left[\frac{\pi \cdot d_{\text{II}}^2}{4} \cdot \left(4,14 + 4,65\mu + \frac{1,25\mu \cdot h}{S} \right) + 10 \cdot d_M \cdot h \cdot \mu \right]$$

А. Зависимость используют для ...

Б. коэффициент n принимают равным

1. расчёта максимальной силы деформации при продольном выдавливании с истечением
2. 0,85...1,0
3. расчёта силы деформации при продольном выдавливании со стоком
4. расчёта силы деформации при продольном выдавливании с истечением на стационарной станции
5. 0,85
6. 1,0

ПСК-1/24.1

Вопросы открытого типа:

- № 1 Какой фактор ограничивает максимальный диаметр фланца при открытой посадке цилиндрической заготовки в нормальных условиях реализации?
- № 2 Почему при холодной объёмной штамповки изделий применяют в основном низко-, среднеуглеродистые и низколегированные стали?
- № 3 Почему для изготовления изделий технологических процессов холодной объёмной штамповки не применяют высокоуглеродистые, средне- и высоколегированные стали?
- № 4 От сортового проката **стали 40ХН** диаметром 30 мм необходимо отделить заготовки с относительной высотой $H/D = 1,05$. Для выполнения операции можно использовать открытую отрезку в штампе.

Верно/Не верно

- № 5 Целью проведения предварительной термической обработки заготовки в технологических процессах холодной штамповки является
- № 6 Продолжите утверждение.

Чем больше величина предела текучести металла, тем его технологичность в процессах холодной штамповки

- № 7 Продолжите утверждение.

Чем больше величина предела прочности металла, тем его технологичность в процессах штамповки

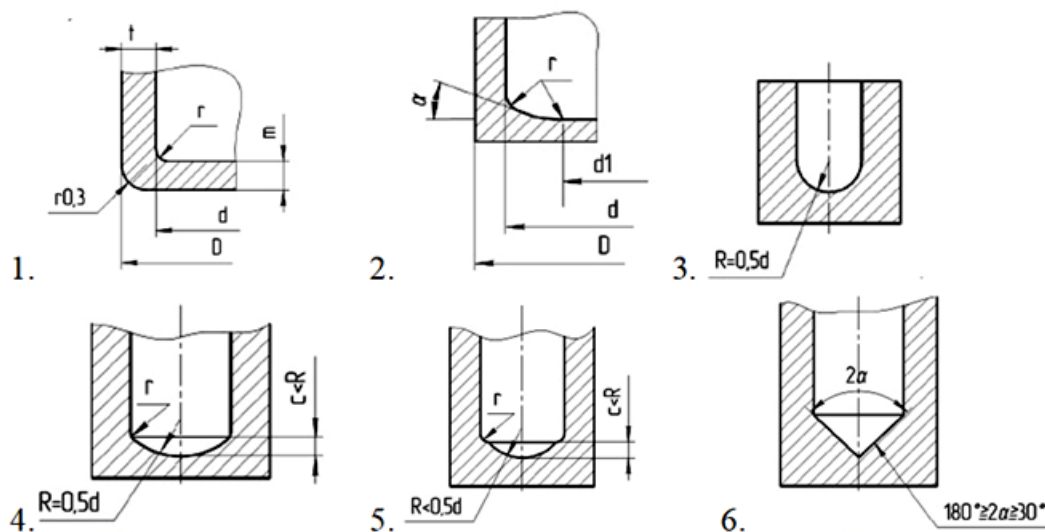
- № 8 Продолжите утверждение.

- Чем меньше величина предела текучести металла, тем его технологичность в процессах холодной штамповки
- № 9 Продолжите утверждение.
- Чем меньше величина предела прочности металла, тем его технологичность в процессах штамповки
- № 10 Какими общими недостатками для технологического процесса холодной объемной штамповки обладают такие процессы разделения на заготовки как отрезка пилами и отрезка на токарных автоматах.
Вопросы закрытого типа:
- № 1 Какие типы материалов рационально обрабатывать методами холодной объемной штамповки?
1. низкоуглеродистые стали
 2. среднеуглеродистые стали
 3. высокоуглеродистые стали
 4. низколегированные стали
 5. среднелегированные стали
 6. высоколегированные стали
 7. Алюминий и его сплавы
 8. Медь и медные сплавы
 9. Бронза и бронзовые сплавы
- № 2 К каким группам классификации процессов обработки металлов давлением Г.А. Смирнова-Аляева можно отнести операции холодной объемной штамповки, кроме отрезки и ломки?
1. к первой и второй группам
 2. ко второй и третьей группам
 3. к первой и третьей группам
 4. только к третьей группе
 5. только ко второй группе
 6. ко второй, третьей и четвертой группам
- № 3 Сортной 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?
1. Отрезка на токарных полуавтоматах
 2. Отрезка на пресс-ножницах
 3. Отрезка в штампах
 4. Отрезка на отрезных станках
 5. Отрезка на пилах
 6. Высадка на холодновысадочных автоматах
 7. Вырубка из листа
 8. Поперечно-винтовая прокатка
- № 4 Сортной прокат из **стали 20** необходимо разделить на мерные заготовки с $H_0/D_0 = 1.5$ (при $D_0 = 18$ мм). Какой способ разделения будет наиболее рациональным при массовом производстве?
1. Отрезка на токарных полуавтоматах
 2. Отрезка на пресс-ножницах

3. Отрезка в штампах
 4. Отрезка на отрезных станках
 5. Отрезка на пилах
 6. Высадка на холодновысадочных автоматах
 7. Вырубка из листа
 8. Поперечно-винтовая прокатка
- № 5 Укажите факторы, которые оказывают основное влияние на точность штампованных заготовок.

1. Точность размеров рабочего инструмента
 2. Упругие, упругопластические и температурные деформации заготовки
 3. Упругие, упругопластические и температурные деформации инструмента
 4. Степень заполнения полости штампа
 5. Точность установки заготовки в штампе
- № 6 К каким последствиям ведёт применение матрицы редуцирования с большим углом конусности матрицы 2α ?

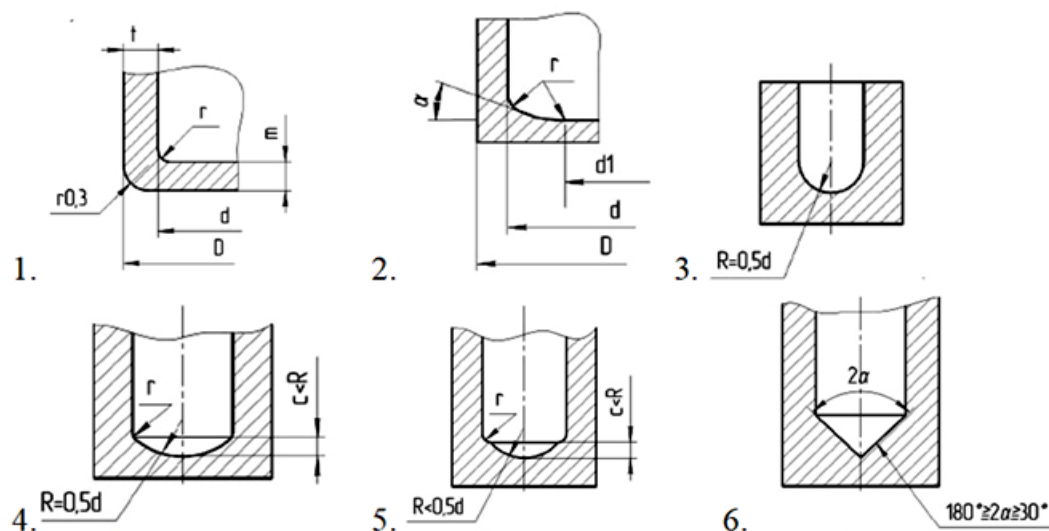
1. увеличению удельных нагрузок
 2. повышению вероятности локальной высадки у входа в матрицу
 3. снижению предельной степени деформации
 4. росту силы деформирования
 5. увеличению предельной степени деформации
 6. снижению удельных нагрузок
- № 7 Какую форму донной части полого стакана обеспечивает оптимальный характер течения металла?



- № 8 Какие утверждения справедливы для комбинированных схем выдавливания?

1. Позволяют повысить КИМ технологического процесса
2. Позволяют сократить количество операций
3. Требуют специальной оснастки для штамповки
4. Обладают повышенной энергоёмкостью
5. Повышают предельную пластичность материала заготовок

- № 9 Какой форма донной части полый детали потребует для формирования наименьшей величины силы деформирования?



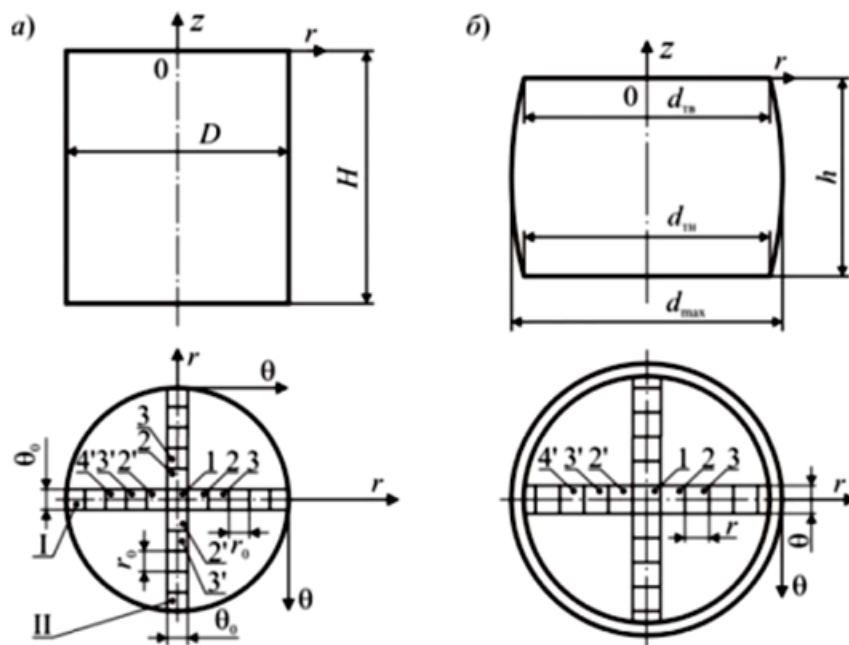
- № 10 Целью проведения промежуточной термической обработки заготовки в технологических процессах холодной штамповки является...

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

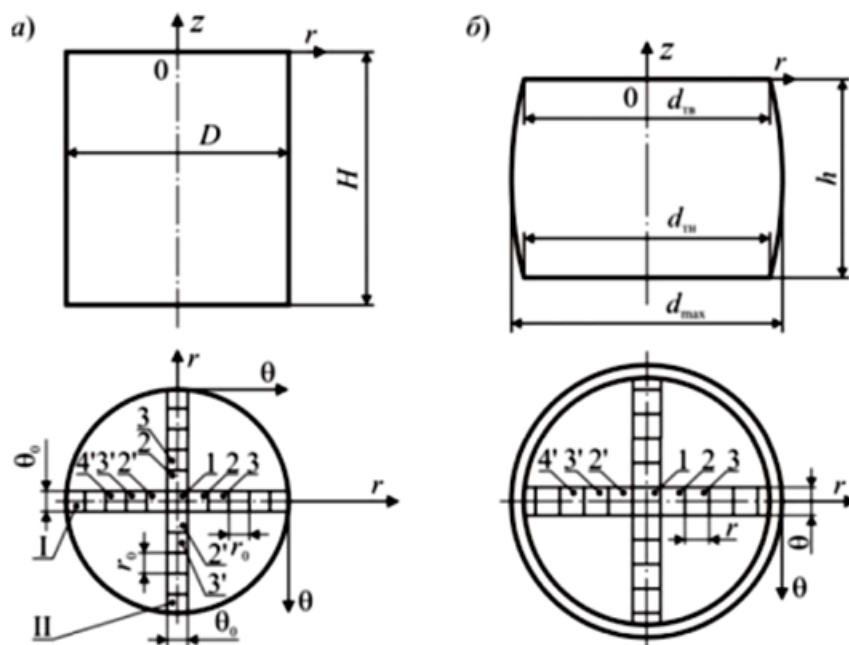
ПСК-1/24.2

Вопросы открытого типа:

- № 1 Дайте определение понятию “главные площадки”
- № 2 Дайте определение понятию “главные оси”
- № 3 Дайте определение понятию “главные компоненты напряжения”
- № 4 Приведите запись условия постоянства объёма при конечной деформации через основные компоненты скорости деформации.
В осях x, y, z .
- № 5 Приведите запись условия постоянства объёма при конечной деформации через главные компоненты скорости деформации.
- № 6 Приведите зависимость для расчёта тангенциальной деформации ϵ_θ в пределах выделенных ячеек в процессе осадки.



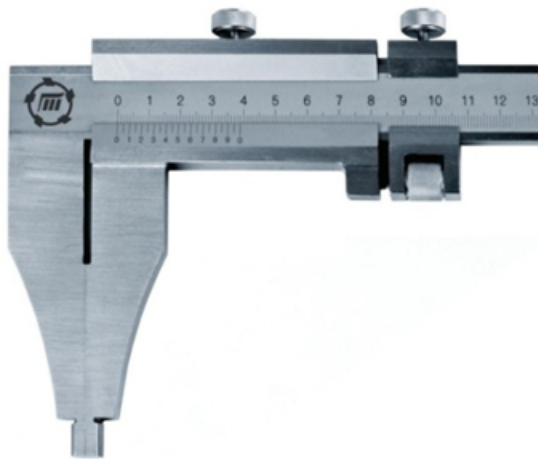
№ 7 Приведите зависимость для расчёта радиальной деформации ε_r в пределах выделенных ячеек в процессе осадки.



№ 8 С какой точностью может быть измерена высота заготовки для осадки при применении микрометра?



№ 9 С какой точностью может быть измерена высота заготовки для осадки при применении штангенциркуля?



№ 10 Какой основной фактор приводит к разнице между расчётной и экспериментальной величиной максимальной силы деформации заготовки на осадке?

Вопросы закрытого типа:

№ 1 Как определяют параметр σ_i в зависимости для расчёта силы осадки?

$$P = \sigma_i \times F_{oc} \times \psi_1$$

1. Через диаграмму “ $\sigma_i - \epsilon_i$ ”, полученную при испытаниях

2. По показателю степени деформации на операции ϵ_i

3. Через интенсивность деформации ϵ_i

4. Через показатель относительной деформации

5. По механическим характеристикам исходного материала

№ 2 Что учитывает параметр ψ_1 в зависимости для расчёта силы осадки?

$$P = \sigma_i \times F_{oc} \times \psi_1$$

1. Коэффициент трения

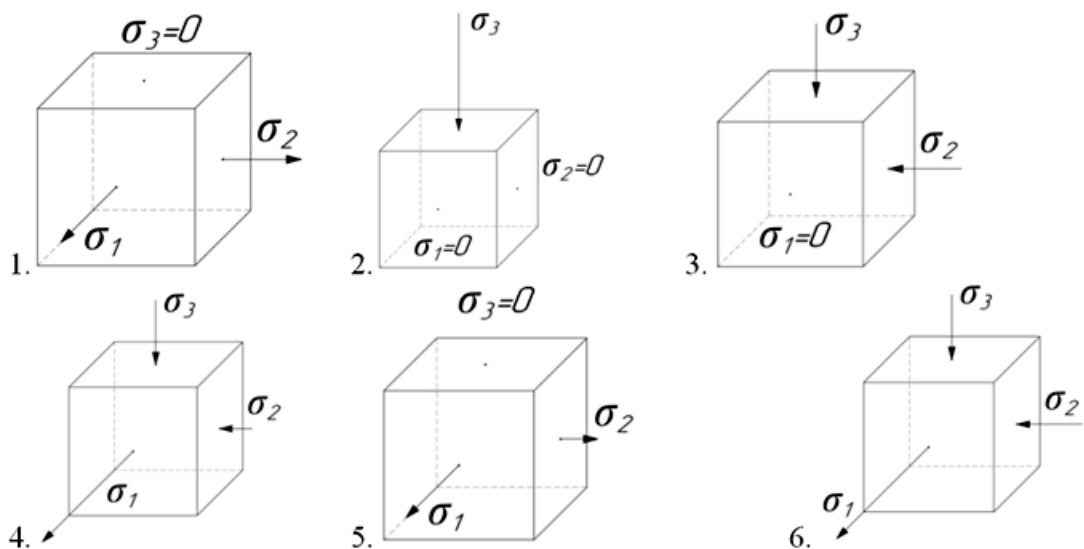
2. Относительный диаметр заготовки

3. Относительную высоту заготовки

4. Фактическую неравномерность деформации

5. Фактическую неравномерность напряжений

№ 3 Какие из приведённых схем соответствуют простому сжатию?



- № 4 Какая из главных линейных деформаций в окрестностях материальной точки имеет алгебраически максимальное значение?
1. ϵ_1
 2. ϵ_2
 3. ϵ_3
 4. Другое
- № 5 Какая из главных линейных деформаций в окрестностях материальной точки имеет алгебраически минимальное значение?
1. ϵ_1
 2. ϵ_2
 3. ϵ_3
 4. Другое
- № 6 Укажите фактор, который приводит к разнице между расчётной и экспериментальной величиной максимальной силы деформации заготовки на осадке?
1. Форма заготовки
 2. Степень деформации
 3. Площадь контакта
 4. Коэффициент трения
 5. Относительные размеры заготовки
- № 7 Какое определение максимально точно отражает “гипотезу единой кривой”?
1. Для изотропного материала зависимости между интенсивностью напряжений и интенсивностью деформаций одинаковы для любого вида напряженно-деформированного состояния.
 2. Изменение величины сопротивления материала пластической деформации во всех процессах происходит одинаково.
 3. Характер изменения интенсивности напряжений для изотропного материала не зависит от схемы реализации операции.
 4. Зависимость между интенсивностью напряжений и степенью деформации постоянна для материала.
- № 8 Деформацию считают однородной, если:
1. все прямые линии, выделенные до деформации остаются прямыми линиями и плоскостями после деформации.
 2. все плоскости, выделенные до деформации остаются прямыми линиями и плоскостями после деформации.
 3. все прямые линии и плоскости, выделенные до деформации остаются прямыми линиями и плоскостями после деформации.
 4. все прямые линии и плоскости, выделенные до деформации остаются прямыми линиями и плоскостями после деформации; параллельные прямые и плоскости остаются параллельными после деформации; длины двух любых прямолинейных отрезков, проведенных параллельно друг другу изменяются при деформации в одинаковом соотношении.
- № 9 Осесимметричное напряженное состояние характеризуется следующими свойствами:
1. Все касательные напряжения равны нулю.

2. Компоненты напряжений σ_r , σ_θ , σ_z , τ_{rz} не зависят от координаты z .

3. Все касательные напряжения в меридиональных сечениях (плоскостях, проходящих через ось z) равны нулю. Компоненты напряжений σ_r , σ_θ , σ_z , τ_{rz} не зависят от координаты q :

4. Все нормальные напряжения равны нулю.

№ 10 Деформацию считают монотонной, если:

1. материальные волокна рассматриваемой частицы тела претерпевающие на данной стадии процесса наиболее быстрое удлинение (или укорочение), и во всех последующих стадиях будут являться наиболее быстро удлиняющимися (или укорачивающимися).

2. показатель вида скорости деформации за весь период процесса остается постоянным.

3. выполняются одновременно оба условия: материальные волокна рассматриваемой частицы тела претерпевающие на данной стадии процесса наиболее быстрое удлинение (или укорочение), и во всех последующих стадиях будут являться наиболее быстро удлиняющимися (или укорачивающимися) и показатель вида скорости деформации за весь период процесса остается постоянным.

4. все прямые линии и плоскости, выделенные до деформации остаются прямыми линиями и плоскостями после деформации; параллельные прямые и плоскости остаются параллельными после деформации; длины двух любых прямолинейных отрезков, проведенных параллельно друг другу изменяются при деформации в одинаковом соотношении.