

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ Знаменский Е.А.

«___» _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕХНОЛОГИЯ ХОЛОДНОЙ ОБЪЕМНОЙ ШТАМПОВКИ

Направление/специальность подготовки	17.05.01 Боеприпасы и взрыватели
Специализация/профиль/программа подготовки	Патроны и гильзы
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
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	51	34	17	0	57	0	0	57	диф. зач.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

17.05.01 Боеприпасы и взрыватели

год набора группы: 2025

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, 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:

ПК-7 — Способен разрабатывать современные технологии производства патронов и гильз, деталей машиностроения, вооружения и военной техники

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПК-7

знания:

особенностей и основных результатов теоретического анализа напряженно-деформированного состояния заготовок для характеристики различных операций холодной объемной штамповки;

порядка использования в холодноштамповочном производстве баз данных по применяемым материалам и методам технологических расчётов операций холодной объемной штамповки;

особенностей и порядка проведения базовых лабораторных испытаний материалов перед операциями холодной объёмной штамповки\$

классификации и терминологии основных операций холодной объемной штамповки, применяемых при разработке технологических процессов;

последовательности разработки технологических процессов изготовления изделий с учетом физико-механических основ, технологических особенностей и возможностей основных операций холодной объемной штамповки и сопутствующих им подготовительных термических и химических операций;

умения:

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

проводить технологические и оптимизационные расчёты процессов изготовления деталей с учетом технологических возможностей и ограничений операций холодной объемной штамповки;

выбирать и обосновывать последовательности операций холодной объёмной штамповки и других вспомогательных операций при разработке технологической последовательности изготовления металлических элементов боеприпасов (гильз, корпусов и т.д.) и изделий общего машиностроения;

навыки:

анализа исходной информации и результатов лабораторных испытаний с последующей формулировкой выводов;

составления и оформления научного отчёта по результатам лабораторных испытаний;

проведение анализа чертежей штампуемых заготовок и деталей на технологичность конструкции;

оценки качества штампуемых деталей;

анализа результатов технологических расчётов и подготовки отчетов по их проведению.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ТЕХНОЛОГИЯ ХОЛОДНОЙ ОБЪЕМНОЙ ШТАМПОВКИ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *17.05.01 Боеприпасы и взрыватели*.

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, ТЕОРИЯ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В МАШИНОСТРОЕНИИ.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА, ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНАСТКА ПРОИЗВОДСТВА ВЫСТРЕЛОВ, ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ВЫСТРЕЛОВ.**

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-10 — Способен применять методы математического анализа, моделирования и системного проектирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач проектирования, производства и испытания оружия и систем вооружения
- ОПК-2 — Способен самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач
- ПК-7 — Способен разрабатывать современные технологии производства патронов и гильз, деталей машиностроения, вооружения и военной техники

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-7
4	8	Раздел 1. Общие положения и состояние холодной объемной 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.	13	6	6	0	7	10
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.	11	4	4	0	7	15
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.	29	19	2	17	10	10
4	8	Раздел 4. Высадка. Открытая и закрытая высадка, схемы и особенности реализации операции.	5	1	1	0	4	10
4	8	Раздел 5. Редуцирование. 5.1 Редуцирование сплошных и полых заготовок в жёстких матрицах 5.2 Формообразование шлицев редуцированием.	5	1	1	0	4	10
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 применения комбинированных схем операции выдавливания при изготовлении полых полуфабрикатов 6.6 Комбинированное продольно-поперечное выдавливание 6.7 Комбинированное продольное двухстороннее выдавливание.	35	18	18	0	17	40
4	8	Раздел 7. Образование выдавливанием полостей матриц пресс-форм и штампов. Способы выдавливания. Технологичность конструкции штампуемых деталей. Расчет размеров заготовок, технологических сил. Технологические возможности способов выдавливания.	10	2	2	0	8	5
Всего за 8 семестр			108	51	34	17	57	100
Всего по дисциплине			108	51	34	17	57	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	17
Всего за 8 семестр			17

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	7
2	Раздел 2. Заготовки для холодной объемной штамповки.	Изучение рекомендованной литературы после проведения лекции. Подготовка к диагностической работе	7
3	Раздел 3. Осадка.	Изучение рекомендованной литературы после проведения лекции. Подготовка к диагностической работе	7
4		Подготовка к лабораторной работе, оформление отчета, подготовка к защите к лабораторной	3

		работе.	
5	Раздел 4. Высадка.	Изучение рекомендованной литературы после проведения лекции. Подготовка к диагностической работе	4
6	Раздел 5. Редуцирование.	Изучение рекомендованной литературы после проведения лекции. Подготовка к диагностической работе	4
7	Раздел 6. Процессы выдавливания.	Изучение рекомендованной литературы после проведения лекции. Подготовка к диагностической работе	9
8		Выполнение индивидуального расчётного задания и оформление отчёта о его выполнении	8
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			57

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	ТекК	ДР	ИПЗ		ТекК	ДР					ЛР, ТекК	ДР	Вопр.Диф.Зач, ИПЗ, диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ЛР – лабораторная работа;
- ТекК – вопросы для текущего контроля;
- ИПЗ – индивидуальное практическое задание;
- Вопр.Диф.Зач – вопросы к дифференцированному зачету;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

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 дифференцированному зачету.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

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. КОМПАС-3D V17;
2. Mathcad 15.

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. КОМПАС-3D V17;
6. Mathcad 15.

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 *17.05.01 Боеприпасы и взрыватели*. 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*:

ПК-7 Способен разрабатывать современные технологии производства патронов и гильз, деталей машиностроения, вооружения и военной техники.

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 гильз, других элементов стрелковых и артиллерийских боеприпасов, а также 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 дифференцированному зачету.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), лабораторный практикум (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**57 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 57 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 объёмной штамповки.		
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 (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) 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)	7
Итого по разделу 1		7
Раздел 2. Заготовки для холодной объёмной штамповки.		
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) 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) Н. И. Нестеров, В. Г. Трошин, О. Л. Киреев. . Технология холодной объёмной штамповки: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (2)	7
Итого по разделу 2		7
Раздел 3. Осадка.		
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 (4.1) 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)	7
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)	3
Итого по разделу 3		10
Раздел 4. Высадка.		

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)	4
Итого по разделу 4		4
Раздел 5. Редуцирование.		
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 (6.1) Н. П. Агеев, Г. А. Данилин, Ю. И. Гуменюк. . Справочник по технологии патронного производства: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (15.3) 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) Л. Л. Григорьев, К. М. Иванов, Э. Е. Юргенсон. . Холодная штамповка: СПб.: Политехника, 2009 (9.1)	4
Итого по разделу 5		4
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) К. М. Иванов, Н. И. Нестеров, Д. В. Усманов. . Механика процессов обработки давлением: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (4.1) 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) 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)	9
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)	8
Итого по разделу 6		17
Раздел 7. Образование выдавливанием полостей матриц пресс-форм и штампов.		
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 (5.7, 6.2) К. М. Иванов, Н. И. Нестеров, Д. В. Усманов. . Механика процессов обработки давлением: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (3.3) 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) 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 дифференцированному зачету;
- лабораторная работа;
- индивидуальное практическое задание;
- дифференцированный зачет.

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 дифференцированному зачету

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 приведен 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 научного 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.

Дифференцированный зачет

При сдаче зачёта с оценкой в течении промежуточной аттестации обучающемуся выдают 3 вопроса из общего списка.

При проведении итогового контроля в виде опроса обучающегося рекомендуются следующие критерии: Оценка «зачтено-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 «зачтено-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 «зачтено-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 «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части материала дисциплины, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи.

При спорной ситуации обучающемуся могут быть заданы дополнительные вопросы.

Сдача зачёта с оценкой 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 устанавливается 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		ПК-7	
4	8	Раздел 1. Общие положения и состояние холодной объёмной штамповки.	13	6	6	0	7	10	Вопросы к дифференцированному зачету, Вопросы для текущего контроля
4	8	Раздел 2. Заготовки для холодной объёмной штамповки.	11	4	4	0	7	15	Вопросы к дифференцированному зачету, Вопросы для текущего контроля
4	8	Раздел 3. Осадка.	29	19	2	17	10	10	Вопросы к дифференцированному зачету, Лабораторная работа, Вопросы для текущего контроля
4	8	Раздел 4. Высадка.	5	1	1	0	4	10	Вопросы к дифференцированному зачету, Вопросы для текущего контроля
4	8	Раздел 5. Редуцирование.	5	1	1	0	4	10	Вопросы к дифференцированному зачету, Вопросы для текущего контроля
4	8	Раздел 6. Процессы выдавливания.	35	18	18	0	17	40	Вопросы к дифференцированному зачету, Вопросы для текущего контроля, Индивидуальное практическое задание
4	8	Раздел 7. Образование выдавливанием полостей матриц пресс-форм и штампов.	10	2	2	0	8	5	Вопросы к дифференцированному зачету, Вопросы для текущего контроля
Всего за 8 семестр			108	51	34	17	57	100	
Всего по дисциплине			108	51	34	17	57	100	

Оценочные материалы по дисциплине ТЕХНОЛОГИЯ ХОЛОДНОЙ ОБЪЕМНОЙ ШТАМПОВКИ

ПК-7 - Способен разрабатывать современные технологии производства патронов и гильз, деталей машиностроения, вооружения и военной техники

№ 1 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

№ 2 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 $h_r=4$ мм.

№ 3 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.

№ 4 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 | |

№ 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

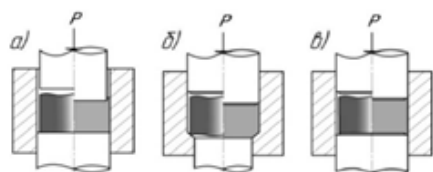
Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

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

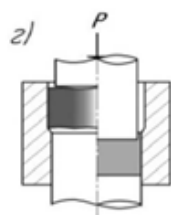
Какую операцию для этого назначать рациональней?

Запишите номер выбранного ответа без точки и обоснование выбора

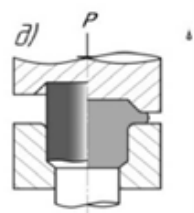
1.



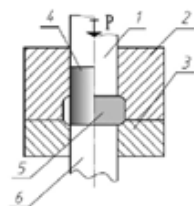
2.



3.



4.

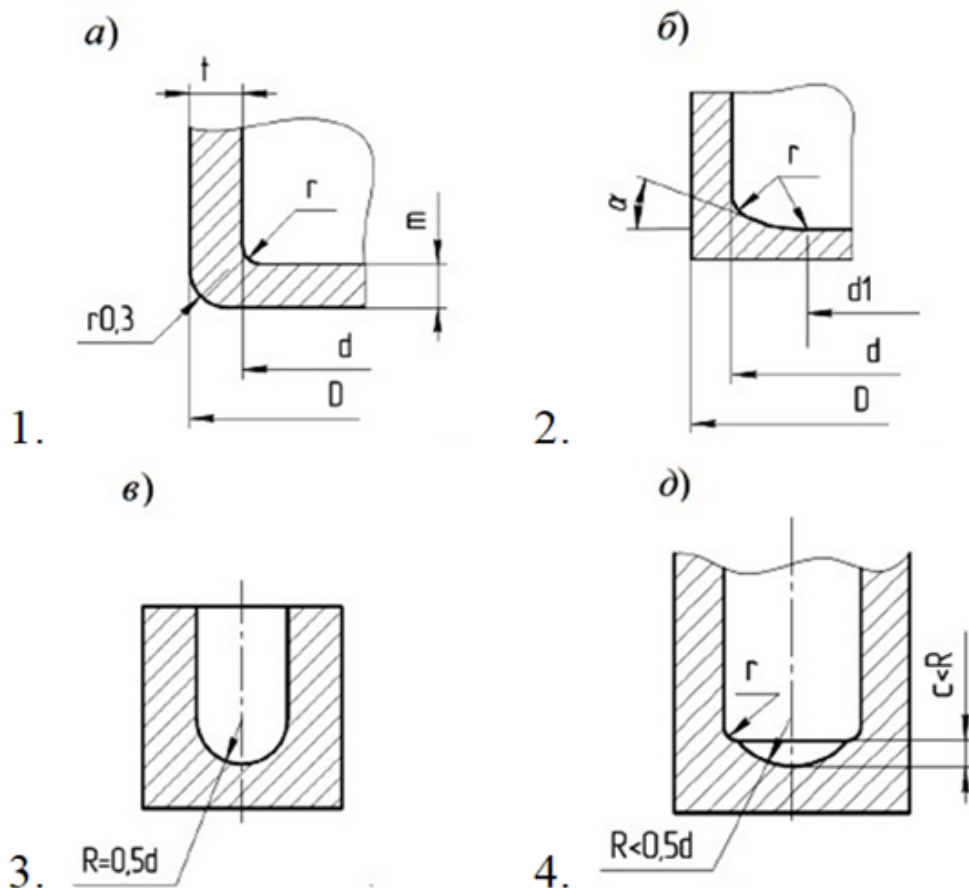


№ 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Прочитайте текст, выберите 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.



№ 10 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

№ 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 объёмной 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