

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ Знаменский Е.А.

«___» _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕХНОЛОГИЯ КОВКИ И 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	
5	9	3	108	51	34	0	17	57	0	0	57	диф. зач.
5	10	4	144	51	34	0	17	93	0	18	75	экз.
ВСЕГО		7	252	102	68	0	34	150	0	18	132	

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 составил:

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 КОВКИ И 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:

применение расчетных алгоритмов для оценки технологических операцийковки и горячей объёмной штамповки;

использование информационных и компьютерных технологий при проектировании поковок и разработки технологий их изготовления;

характер формоизменения заготовок при горячей обработке металла операциямиковки и по переходам горячей объёмной штамповки;

основные направления в применении операций и технологийковки и горячей объёмной штамповки при изготовлении элементов боеприпасов и военной техники;

умения:

выбор и обоснование последовательности применения различных операцийковки или переходов горячей объёмной штамповки для изготовления поковок;

построение расчётных алгоритмов и программных модулей для определения основных параметров технологических процессов и построение взаимных связей, получаемых результатов;

навыки:

разработка маршрутных технологических процессов изготовления поковок различной конфигурации и назначения с применением операцийковки и горячей объёмной штамповки;

расчёт технологических параметров переходов операцийковки и горячей штамповки, применяемых для изготовления кованых и штампованных поковок изделий общего машиностроения, боеприпасов и военной техники.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ТЕХНОЛОГИЯ КОВКИ И 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, МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ТЕОРИЯ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА, ВЫПОЛНЕНИЕ, ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ.**

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 7 з.е., 252 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	Практические занятия		ПК-7
5	9	Раздел 1. Общие сведения по промышленной ковке. 1.1 Основные этапы развития и историяковки. 1.2 Кузнечный слиток, способы его изготовления и особенности 1.3 Альтернативные виды исходного материала и подготовка исходных материалов. 1.4 Основные способы разделения исходного материалаковки на заготовки. 1.5 Температурный интервалковки. 1.6 Способы и время нагрева заготовок. 1.7 Влияниековки на структуру и механические свойства металла.	28	12	12	0	16	15
5	9	Раздел 2. Основы промышленнойковки. 2.1 Область применения и основные операции. 2.2 Разработка чертежа кованной поковки. 2.3 Расчёт массы и размеров заготовки. Выбор исходной заготовки. 2.4 Предварительные операцииковки. 2.5 Основные операцииковки. 2.6 Расчёт параметров переходов операцийковки. 2.7 Вспомогательные операцииковки. 2.8 Отделочные операцииковки. 2.9 Основной инструментковки. 2.10 Охлаждение поковки. 2.11 Термическая обработка повок. 2.12 Требования к качеству повок. 2.13 Радиальнаяковка.	80	39	22	17	41	25
Всего за 9 семестр			108	51	34	17	57	40
5	10	Раздел 3. Общие сведения по технологии горячей объёмной штамповки. 3.1 Основные этапы развития, история и терминология ГОШ 3.2 Область применения ГОШ. Классификация видов ГОШ и штампованных повок 3.3 Выбор поверхности разёма 3.4 Разработка чертежа штампованной поковки 3.5 Выбор формы и размеров перемычек.	31	8	4	4	23	10
5	10	Раздел 4. Горячая объёмная штамповка на молотах. 4.1 Общие положения 4.2 Классификация молотовых повок 4.3 Ручьи молотовых штампов 4.3.1 Штамповочные ручьи молотовых штампов 4.3.2 Заготовительные ручьи молотовых штампов 4.3.3 Отрубные ручьи молотовых штампов 4.4 Определение размеров заготовки для штампованных повок 4.5 Выбор переходов штамповки 4.5.1 Поковки 1-й группы 4.5.2 Поковки 2-й группы 4.5.3 Особенности выбора переходов и определения размеров исходной заготовки при штамповке в закрытых штампах 4.6 Определение параметров штамповочного молота 4.7 Основы конструирования молотовых штампов 4.7.1 Уравновешивание сдвигающих сил и направляющие молотовых штампов 4.7.2 Расположение ручьёв в молотовых штампах 4.7.3 Определение толщины стенок молотового штампа 4.7.4 Заготовки для штампа 4.8 Отделочные операции ГОШ 4.8.1 Обрезка облоя и пробивка перемычек 4.8.2 Термическая обработка повок 4.8.3 Очистка повок от окалины 4.8.4 Правка повок 4.8.5 Калибровка повок 4.9 Изготовление и эксплуатация штампов 4.9.1 Изготовление штампов 4.9.2 Эксплуатация штампов 4.9.3 Ремонт, восстановление и повышение стойкости штампов 4.10 Качество штампованных повок.	91	37	24	13	54	25
5	10	Раздел 5. Изготовление повок на КГШП. 5.1 Особенности штамповки на КГШП 5.2 Классификация повок 5.3 Виды исходных заготовок 5.4 Особенности составления чертежа поковки 5.5 Штамповка в открытых штампах 5.6 Штамповка в закрытых штампах 5.7 Штамповка в закрытых штампах выдавливанием 5.8 Определение силы штамповки на КГШП 5.9 Изготовление корпусов снарядов горячей штамповкой.	22	6	6	0	16	25
Всего за 10 семестр			144	51	34	17	93	60
Всего по дисциплине			252	102	68	34	150	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 2. Основы промышленной ковки.	Формирование чертежа кованной поковки, расчёт размеров и массы заготовки, выбор типа заготовки.	4
2		Основные особенности и порядок расчёта технологических переходов операции протяжка.	6
3		Основные особенности и порядок расчёта технологических переходов операции раскатка.	2
4		Основные технологические параметры обкатки	2
5		Разработка технологического процесса изготовления кованной поковки детали по чертежу.	3
Всего за 9 семестр			17
6	Раздел 3. Общие сведения по технологии горячей объёмной штамповки.	Классификация поковки по чертежу детали, разработка чертежа штампованной поковки.	2
7		выбор формы и размеров перемычки	2
8	Раздел 4. Горячая объёмная штамповка на молотах.	Порядок расчёта размеров исходной заготовки для штампованной поковки	4
9		Построение расчётной заготовки и определение переходов штамповки	4

10		Разработка технологического процесса изготовления штампованной поковки детали по чертежу	5
Всего за 10 семестр			17

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Общие сведения по промышленной ковке.	Виды исходного материала дляковки и ГОШ и способы его нагрева.	4
2		Изучение рекомендованной литературы по материалам раздела. Подготовка к диагностической работе	12
3	Раздел 2. Основы промышленнойковки.	Изучение рекомендованной литературы по материалам раздела. Подготовка к диагностической работе	23
4		Выполнение индивидуального задания по РГР на тему "Разработка технологического процесса изготовления кованной поковки"	18
Всего за 9 семестр			57
5	Раздел 3. Общие сведения по технологии горячей объёмной штамповки.	Выполнение курсовой работы на тему "Разработка технологической последовательности изготовления штампованной поковки"	3
6		Изучение рекомендованной литературы по материалам раздела. Подготовка к диагностической работе. Изучение справочной и общей литературы в соответствии с разделами курсовой работы.	20
7	Раздел 4. Горячая объёмная штамповка на молотах.	Выполнение курсовой работы на тему "Разработка технологической последовательности изготовления штампованной поковки"	15
8		Изучение рекомендованной литературы по материалам раздела. Подготовка к диагностической работе. Изучение справочной и общей литературы в соответствии с разделами курсовой работы.	39
9	Раздел 5. Изготовление поволоков на КГШП.	Изучение рекомендованной литературы по материалам раздела. Подготовка к диагностической работе.	16
Всего за 10 семестр			93

3.4. Курсовая работа

СОДЕРЖАНИЕ ЭТАПА	ПЕРИОД ИСПОЛНЕНИЯ (недели семестра)	ПЛАНИРУЕМОЕ ВРЕМЯ (час)
Этап 1. Анализ чертежа детали и её классификация, построение 3D-моделей и чертежей детали, холодной и горячей поволоков	1 - 5	4
Этап 2. Разработка технологической последовательности изготовления поволоков	6 - 10	5
Этап 3. Выбор основного штамповочного и вспомогательного оборудования	11 - 13	2
Этап 4. Разработка схемы зеркала молотового штампа	13 - 15	2
Этап 5. Проведение и анализ результатов компьютерного моделирования процесса штамповки	15 - 16	2
Этап 6. Оформление и защита курсовой работы	16 - 17	3
Всего за 10 семестр		18

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																17
9		РГР	ТекК	ДР		ТекК	ДР						ТекК	ДР	Вопр. Диф. Зач, РГР, диф. зач.		
10		КР	ТекК	ДР		ТекК	ДР						ТекК	ДР	Вопр. Экз, КР		

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- РГР – расчетно-графическая работа;
- ТекК – вопросы для текущего контроля;
- КР – курсовая работа;
- Вопр.Диф.Зач – вопросы к дифференцированному зачету;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

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

- диагностическая работа;
- расчетно-графическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- курсовая работа;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- вопросы к экзамену.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет;
- экзамен.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. В. Власов, С. А. Стебунов, С. А. Евсюков. . Конечно-элементное моделирование технологических процессовковки и объемной штамповки. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019, эл. рес.
2. А. В. Гуськов, К. Е. Милевский. . Технологические процессы обработки металлов при производстве снарядов. Новосибирск: НГТУ, 2017, эл. рес.
3. А. Г. Туктанов. . Технология производства стрелково-пушечного и артиллерийского оружия. М.: Машиностроение, 2007, эл. рес.
4. И. Л. Константинов. . Технологияковки и горячей объемной штамповки. М.: ИНФРА-М, 2014, эл. рес.
5. И. Н. Панкратов, Э. И. Ульянов, Д. С. Филин. . Разработка технологии изготовлениякованой поковки. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, 31 экз.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. А. П. Атрошенко, О. А. Белокуров, Г. С. Гарибов. Ковка и штамповка. Т. 2 Горячая объемная штамповка. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, 2 экз.
2. 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.
3. И. Л. Константинов. . Технологияковки и горячей объемной штамповки. М.: ИНФРА-М, 2014, 1 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 ЛАНБ);
2. 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;
3. <http://www.tnt-ebook.ru/> (ЭБС Тонкие Наукоёмкие Технологии (ТНТ));
4. <https://urait.ru/> (ЭБС ЮРАЙТ);
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»;
3. <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. SolidWorks 2015 R5;
2. WPS Office;
3. Mathcad 15;
4. 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. Практические занятия:

1. Проектор;
2. SolidWorks 2015 R5;
3. WPS Office;
4. Mathcad 15;
5. 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 КОВКИ И 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 базовыми теоретическими сведениями по технологииковки и горячей объёмной штамповки, порядком построение чертежей поковок, регламентированных ГОСТ, обоснование выбора типа и размера заготовок, вариативностью и выбором последовательности изготовления поковок изделий общего машиностроения, элементов боеприпасов и военной техники.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- расчетно-графическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- курсовая работа;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- вопросы к экзамену.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет;
- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **7 з.е., 252 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**68 ч.**), практические занятия (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**150 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 252 ч., из них 102 ч. аудиторных занятий, и 150 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 сведения по промышленной ковке.		
Виды исходного материала дляковки и ГОШ и способы его нагрева.	И. Л. Константинов. . Технологияковки и горячей объёмной штамповки: М.: ИНФРА-М, 2014 (1, 2, 3) Е. И. Семёнов. . Ковка и горячая штамповка: М.: Изд-во МГИУ, 2011 (1, 2, 3, 13) А. Ю. Аверкиев, Д. И. Бережковский, Э. Ф. Богданов. Ковка и штамповка. Т. 1	4
Изучение рекомендованной литературы по материалам раздела. Подготовка к диагностической работе	Материалы и нагрев. Оборудование. Ковка: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (2, 4) А. В. Власов, С. А. Стебунов, С. А. Евсюков. . Конечно-элементное моделирование технологических процессовковки и объёмной штамповки: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019 (1, 2)	12
Итого по разделу 1		16
Раздел 2. Основы промышленнойковки.		
Изучение рекомендованной литературы по материалам раздела. Подготовка к диагностической работе	И. Н. Панкратов, Э. И. Ульянов, Д. С. Филин. . Разработка технологии изготовлениякованой поковки: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (1, 2, 3) А. В. Власов, С. А. Стебунов, С. А. Евсюков. . Конечно-элементное моделирование технологических процессовковки и объёмной штамповки: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019 (3, 4, 5)	23
Выполнение индивидуального задания по РГР на тему "Разработка технологического процесса изготовлениякованной поковки"	И. Л. Константинов. . Технологияковки и горячей объёмной штамповки: М.: ИНФРА-М, 2014 (4, 5, 7) 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) А. Г. Туктанов. . Технология производства стрелково-пушечного и артиллерийского оружия: М.: Машиностроение, 2007 (2)	18
Итого по разделу 2		41
Раздел 3. Общие сведения по технологии горячей объёмной штамповки.		
Выполнение курсовой работы на тему "Разработка технологической	А. Ю. Аверкиев, Д. И. Бережковский, Э. Ф. Богданов. Ковка и штамповка. Т. 1 Материалы и нагрев. Оборудование. Ковка:	3

последовательности изготовления штампованной поковки"	БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (3, 11)	
Изучение рекомендованной литературы по материалам раздела. Подготовка к диагностической работе. Изучение справочной и общей литературы в соответствии с разделами курсовой работы.	И. Л. Константинов. . Технологияковки и горячей объёмной штамповки: М.: ИНФРА-М, 2014 (8) А. В. Власов, С. А. Стебунов, С. А. Евсюков. . Конечно-элементное моделирование технологических процессовковки и объёмной штамповки: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019 (3, 4, 5) А. П. Атрошенко, О. А. Белокуров, Г. С. Гарибов. Ковка и штамповка. Т. 2 Горячая объёмная штамповка: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (1, 3)	20
Итого по разделу 3		23
Раздел 4. Горячая объёмная штамповка на молотах.		
Выполнение курсовой работы на тему "Разработка технологической последовательности изготовления штампованной поковки"	И. Л. Константинов. . Технологияковки и горячей объёмной штамповки: М.: ИНФРА-М, 2014 (8, 13, 14, 15) 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 (3, 11)	15
Изучение рекомендованной литературы по материалам раздела. Подготовка к диагностической работе. Изучение справочной и общей литературы в соответствии с разделами курсовой работы.	А. П. Атрошенко, О. А. Белокуров, Г. С. Гарибов. Ковка и штамповка. Т. 2 Горячая объёмная штамповка: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (3) А. В. Власов, С. А. Стебунов, С. А. Евсюков. . Конечно-элементное моделирование технологических процессовковки и объёмной штамповки: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019 (3, 4, 5)	39
Итого по разделу 4		54
Раздел 5. Изготовление поковок на КГШП.		
Изучение рекомендованной литературы по материалам раздела. Подготовка к диагностической работе.	А. В. Власов, С. А. Стебунов, С. А. Евсюков. . Конечно-элементное моделирование технологических процессовковки и объёмной штамповки: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019 (3, 4, 5) А. В. Гуськов, К. Е. Милевский. . Технологические процессы обработки металлов при производстве снарядов: Новосибирск: НГТУ, 2017 (2) А. П. Атрошенко, О. А. Белокуров, Г. С. Гарибов. Ковка и штамповка. Т. 2 Горячая объёмная штамповка: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (4) И. Л. Константинов. . Технологияковки и горячей объёмной штамповки: М.: ИНФРА-М, 2014 (9)	16
Итого по разделу 5		16

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- расчетно-графическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- курсовая работа;
- вопросы к экзамену;
- дифференцированный зачет;
- 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.

Расчетно-графическая работа

В 9 семестре обучающиеся выполняют индивидуальную расчетно-графическую работу на тему "Разработка технологического процесса изготовления ковальной поковки (наименование детали) с базовым диаметром $D = \text{--- мм}$ ".

Обучающийся выполняет расчетно-графическую работу в соответствии с выданным индивидуальным заданием в течение семестра. По результатам выполнения РГР обучающийся формирует отчет (пояснительную записку).

Оформление отчета должно соответствовать основным положениям ГОСТ 7.32-2017.

Отчет следует считать выполненным и сданным, если он содержит требуемые разделы, расчеты и графические материалы.

Рекомендации по содержанию и оформлению РГР размещены в СДО Moodle.

Пример выполненной РГР и тем для РГР приведены в УМК дисциплины.

Вопросы для текущего контроля

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

Вопросы к дифференцированному зачету

1. Виды исходного материала дляковки и ГОШ, и его подготовка к обработке.
2. Отрезка заготовок на пресс-ножницах. Отходы при разделении материала и выбор способа разделения.
3. Газопламенная резка заготовок. Отходы при разделении материала и выбор способа разделения.
4. Выбор температуры нагрева дляковки и ГОШ.
5. Влияниековки и штамповки на структуру и механические свойства металла.
6. Ковка, её особенности, достоинства, недостатки и область применения.
7. Порядок построения чертежа поковки по чертежу детали. Понятие припуска и напуска. Определение объёма и массы поковки. Порядок определения размеров и массы заготовки для поковки.
8. Ковка цапфы и обкатка слитка.
9. Операции отрубки и разрубки, способы реализации.
10. Операция осадка, основные сведения.
11. Операция осадка, выбор оборудования и способы реализации.
12. Операция протяжка, основные сведения.
13. Операция протяжки на оправке и ступенчатая протяжка.
14. Операция прошивка.
15. Операции раскатка и передача.
16. Операции разгонка и гибка.
17. Вспомогательные операцииковки.
18. Отделочные операцииковки.
19. Основной инструментковки.

20. Охлаждение и термическая обработка кованных поковок.
21. Требования к качеству поковок.

Курсовая работа

В 10 семестре обучающиеся выполняют курсовую работу на тему "Разработка технологического процесса изготовления штампованной поковки (наименование детали) с базовым диаметром $D = ___\text{ мм}$ ". Обучающийся выполняет курсовую работу в соответствии с выданным индивидуальным заданием в течение семестра. По результатам выполнения курсовой работы обучающийся формирует отчёт. 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.

Оценка за курсовую работу определяется по результатам защиты, корректности оформления пояснительной записки и полнотой ответов на вопросы по основным разделам отчёта по курсовой работе. Для защиты курсовой работы обучающийся формирует презентацию и доклад в соответствии с материалами отчёта.

"Удовлетворительно" - наличие явных несоответствий требованиям ГОСТ 7.32-2017 в отдельных элементах текста курсовой работы, неполные ответы на вопросы по результатам защиты курсовой работы.

"Хорошо" - наличие небольших несоответствий требованиям ГОСТ 7.32-2017 в отдельных элементах текста курсовой работы, полные ответы на более половины вопросов по результатам защиты курсовой работы и неполные ответы на остальные.

"Отлично" - единичные опечатки и неточности требованиям ГОСТ 7.32-2017 в отдельных элементах текста курсовой работы, полные ответы на все вопросы по результатам защиты курсовой работы.

Рекомендации по содержанию и оформлению курсовой работы размещены в СДО Moodle. Примеры тем и выполненной курсовой работы приведены в УМК дисциплины.

Вопросы к экзамену

1. Штамповка. Штамп и его рабочие элементы. Основные понятия штамповки.
2. Горячая объёмная штамповка. Основные сведения.
3. Общая классификация процессов горячей объёмной штамповки. Открытая штамповка.
4. Общая классификация процессов горячей объёмной штамповки. Закрытая штамповка.
5. Общая классификация процессов горячей объёмной штамповки. Штамповка выдавливанием.
6. Общая классификация поковок, изготавливаемых горячей объёмной штамповкой.
7. Выбор поверхности разреза. Основные рекомендации и принципы.
8. Штампованная поковка, порядок присвоения индекса, определение припусков, напусков и допусков, построение чертежа поковки и основные требования к нему.
9. Определение массы и размеров исходной заготовки для поковок I-й группы.
10. Определение массы и размеров исходной заготовки для поковок II-й группы.
11. Разделение исходного материала. Отрезка в штампах и на пресс-ножницах.
12. Разделение исходного материала. Ломка на хладноломах. Отходы при разделении материала.
13. Штамповка на молотах в открытых штампах и способы её реализации.
14. Классификация молотовых поковок. Разделение на группы, подгруппы и типы.
15. Молотовые штампы и ручьи молотовых штампов.
16. Штамповочные ручьи молотовых штампов.
17. Облойные канавки. Типы, назначение, порядок и основные особенности выбора канавок.
18. Заготовительные ручьи молотовых штампов. Формовочный ручей.
19. Заготовительные ручьи молотовых штампов. Подкатной и протяжной ручей.
20. Заготовительные ручьи молотовых штампов. Пережимной ручей и площадка для расплющивания.
21. Заготовительные ручьи молотовых штампов. Площадка для протяжки и гибочный ручей.
22. Заготовительные ручьи молотовых штампов. Площадка для осадки и специальный формовочный ручей.
23. Заготовительные ручьи молотовых штампов. Высадочный и специальный протяжной ручей.
24. Заготовительные ручьи молотовых штампов и отрубные ручьи.
25. Выбор формы и размеров перемычки.
26. Построение элементарной расчётной заготовки и эпюры сечений, основные положения.
27. Правила построения расчётной заготовки и эпюры расчётных сечений для сложной расчётной заготовки.
28. Коэффициент подкатки, выбор заготовительных и штамповочных ручьёв для поковок 1-й подгруппы I-й группы молотовых поковок.
29. Коэффициент подкатки, выбор заготовительных и штамповочных ручьёв для поковок 2-й и 3-й подгрупп

I-й группы молотовых поковок.

30. Коэффициент подкатки, выбор заготовительных и штамповочных ручьёв для поковок 4-й подгруппы I-й группы молотовых поковок.
31. Выбор ручьёв для поковок II-й группы молотовых поковок.
32. Особенности выбора переходов и размеров заготовки при штамповке в закрытых штампах.
33. Определение параметров штамповочного молота.
34. Способы уравнивания сдвигающих сил при штамповке.
35. Основные правила выбора расположения ручьёв молотовых штампов.
36. Правила определения толщины стенок для молотовых штампов.
37. Выбор заготовки для изготовления штампа.
38. Отделочные операции ГОШ. Обрезка облоя и пробивка перемычек.
39. Отделочные операции ГОШ. Определение силы обрезки облоя, пробивки перемычек и выбор оборудования для реализации отделочных операций.
40. Отделочные операции ГОШ. Термическая обработка штампованных поковок.
41. Отделочные операции ГОШ. Очистка штампованных поковок от окалины.
42. Отделочные операции ГОШ. Правка штампованных поковок.
43. Отделочные операции ГОШ. Калибровка штампованных поковок.
44. Качество штампованных поковок. Брак штамповки, возникающий от исходного материала и на этапе отрезки.
45. Качество штампованных поковок. Брак штамповки, возникающий при нагреве и штамповке на молоте.
46. Качество штампованных поковок. Брак штамповки, возникающий при изготовлении на КГШП и при выдавливании.
47. Качество штампованных поковок. Брак штамповки, возникающий из-за некорректного проектирования штампа и на отделочных операциях.
48. Основные особенности изготовления штампованных поковок на КГШП.
49. Классификация штампованных поковок, изготовленных на КГШП. Исходные материалы для их изготовления и основные особенности построения чертежа поковки.
50. Штамповка в открытых штампах на КГШП. Облойные канавки и их назначение.
51. Штамповка в открытых штампах на КГШП. Применяемые ручки и общие рекомендации к выбору ручьёв.
52. Штамповка в открытых штампах на КГШП. Рекомендации к выбору ручьёв I группы поковок.
53. Штамповка в открытых штампах на КГШП. Рекомендации к выбору ручьёв II...IV групп поковок.
54. Штамповка в закрытых штампах на КГШП. Общие рекомендации и порядок выбора заготовки.
55. Штамповка на КГШП выдавливанием. Общие рекомендации и выбор заготовки.
56. Определение силы штамповки на КГШП.

Дифференцированный зачет

Итоговую отметку за промежуточную аттестацию в виде зачёта с оценкой в 9 семестре рекомендуется проставлять по итогам оформления обучающимся индивидуальной РГР и собеседования по результатам её выполнения. Оценка определяется корректности оформления отчёта и полнотой ответов на вопросы по основным разделам отчёта.

"зачтено-удовлетворительно" - наличие явных несоответствий требованиям ГОСТ 7.32-2017 в отдельных элементах текста РГР, неполные ответы на вопросы по результатам защиты РГР.

"зачтено-хорошо" - наличие небольших несоответствий требованиям ГОСТ 7.32-2017 в отдельных элементах текста РГР, полные ответы на более половины вопросов по результатам защиты РГР и неполные ответы на остальные.

"зачтено-отлично" - единичные опечатки и неточности требованиям ГОСТ 7.32-2017 в отдельных элементах текста РГР, полные ответы на вопросы по результатам защиты.

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 устанавливаются приказом ректора.

Обучающийся может пройти итоговый контроль в виде стандартного зачёта с оценкой с ответом на вопросы согласно списку (3 вопроса; и более при спорной отметке) при условии выполнения РГР в полном объёме и наличии отчёта о её выполнении.

Критерии оценивания зачёта с оценкой по вопросам:

"зачтено-удовлетворительно" - неполные ответы на все вопросы.

"зачтено-хорошо" - полные ответы на 2 вопроса из трёх.

"зачтено-отлично" - полные ответы на все вопросы.

Экзамен

Сдача экзамена и выставление оценки обучающемуся происходит только после сдачи и защиты курсовой работы.

В 10 семестре отметку за экзамен рекомендуется проставлять по результатам ответа студента на вопросы экзаменационного билета. Билет содержит 3 вопроса из общего списка.

Для оценки “отлично” обучающийся должен дать полный и развёрнутый ответ на все три вопроса экзаменационного билета.

За ответ на все три вопроса, содержащий мелкие неточности или представленный не в полной мере, или развёрнутый ответ на два вопроса из трёх обучающемуся рекомендуется выставить оценку “хорошо”.

Оценка “удовлетворительно” выставляется обучающему при ответе на два вопроса из трёх или ответ на три вопроса представленный не в полной мере (пробелы в приведение основных сведений).

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.

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПК-7	
5	9	Раздел 1. Общие сведения по промышленной ковке.	28	12	12	0	16	15	Вопросы к дифференцированному зачету, Расчетно-графическая работа, Вопросы для текущего контроля
5	9	Раздел 2. Основы промышленнойковки.	80	39	22	17	41	25	Расчетно-графическая работа, Вопросы к дифференцированному зачету, Вопросы для текущего контроля
Всего за 9 семестр			108	51	34	17	57	40	
5	10	Раздел 3. Общие сведения по технологии горячей объёмной штамповки.	31	8	4	4	23	10	Вопросы к экзамену, Курсовая работа, Вопросы для текущего контроля
5	10	Раздел 4. Горячая объёмная штамповка на молотах.	91	37	24	13	54	25	Вопросы для текущего контроля, Вопросы к экзамену, Курсовая работа
5	10	Раздел 5. Изготовление поковок на КГШП.	22	6	6	0	16	25	Вопросы для текущего контроля, Вопросы к экзамену
Всего за 10 семестр			144	51	34	17	93	60	
Всего по дисциплине			252	102	68	34	150	100	

Оценочные материалы по дисциплине ТЕХНОЛОГИЯ КОВКИ И 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.

На производстве дляковки особо крупных поковок на гидравлическом прессе применяют только плоские(универсальные) бойки.

По какой схеме в этом случае наиболее рационально осуществлять операцию протяжки для изготовления поковки в виде ступенчатого вала?

Запишите номер выбранного ответа без точки и обоснование выбора

1. “круг” – “круг”.
2. “круг” – “квадрат” – “круг”.
3. “круг” – “квадрат”.
4. “квадрат” – “круг”.

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

Кузнечный слиток после осадки и протяжки корпуса разделяют на две мерные заготовки для последующей протяжки ступенчатого вала.

Применение какого топора будет наиболее рациональным при разрубке корпуса слитка?

Запишите номер выбранного ответа без точки и обоснование выбора.

1. Двухстороннего
2. Одностороннего
3. Трапецеидального
4. Квадратного

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

От кузнечного слитка после протяжки корпуса отрубают придонный участок для последующей осадки.

Какой топор рационально применять в этом случае?

Запишите номер выбранного ответа без точки и обоснование выбора.

1. Двухсторонний
2. Односторонний
3. Трапецидальный
4. Квадратный

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

Для каких операций применение фасонных и полукруглых бойков наиболее рационально при высоких требованиях по точности формы сечения?

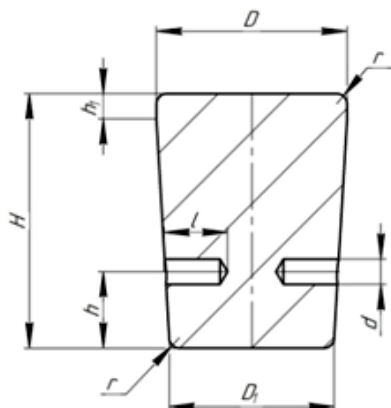


Запишите номера выбранных ответов без пробелов и точек и обоснование выбора.

1. Протяжка
2. Обкатка
3. Правка
4. Калибровка

№ 5 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Какие размеры инструмента необходимо учитывать в первую очередь при выполнении операции прошивки без применения надставок?

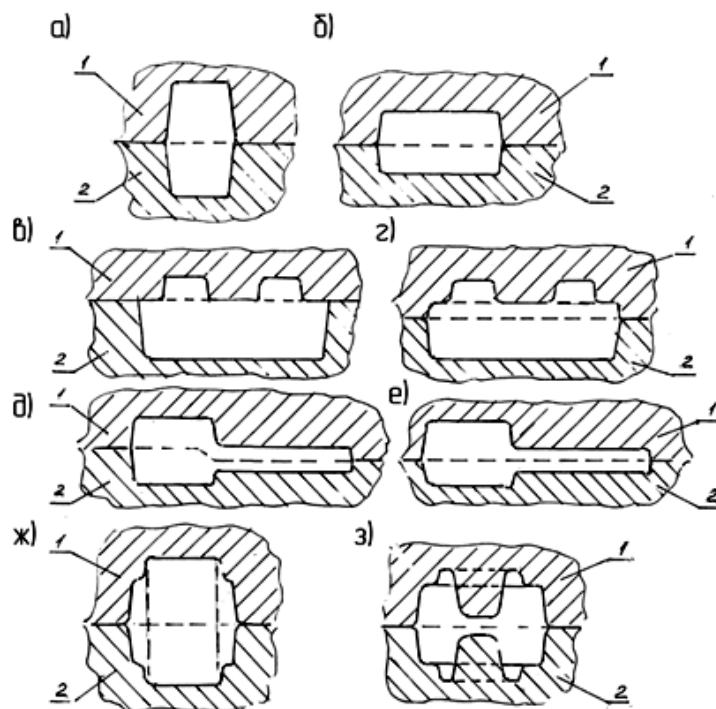


Запишите номера выбранных ответов без пробелов и точек и обоснование выбора.

1. D
2. D1
3. H
4. h

№ 6 Прочитайте текст и установите соответствие
Прочитайте текст и установите соответствие.

Укажите рациональные и нерациональные варианты положения поверхности разъёма при разработке модели и чертежа штампованной поковки.



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

1. Схема "а"
2. Схема "б"
3. Схема "в"
4. Схема "г"
5. Схема "д"
6. Схема "е"
7. Схема "ж"
8. Схема "з"

- А. рационально
- Б. нерационально

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

Укажите общий порядок построения чертежа ковальной поковки в виде много ступенчатого вала.

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо без пробелов и точек.

1. Выбор основного сечения.
2. Назначение припусков.
3. Классификация поковки.
4. Назначение напусков.
5. Назначение дополнительных припусков.
6. Назначение допусков.

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

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

ответа.

Для определения силы осадки и выбора оборудования дляковки применяют зависимость:

В чём назначение коэффициента “m”?

$$p_{oc} = m\sigma_s \left(1 + 0.17 \frac{D_{oc}}{H_{oc}} - 0,33 \frac{H_{oc}^2}{D_{oc}^2} \right)$$

Запишите номера выбранных ответов без пробелов и точек и обоснование выбора

1. учёт неравномерно температуры по объёму
2. учёт влияние теплового эффекта массы при ковке
3. учёт неравномерности механических свойств
4. Учёт относительных размеров заготовки и схемы операции

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

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

Какие из признаков общей классификации процессов ГОШ принято считать основными?

Запишите номера выбранных ответов без пробелов и точек и обоснование выбора

1. По виду штампа
2. По типу оборудования
3. По способу штамповки
4. По виду заготовки

№ 10 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

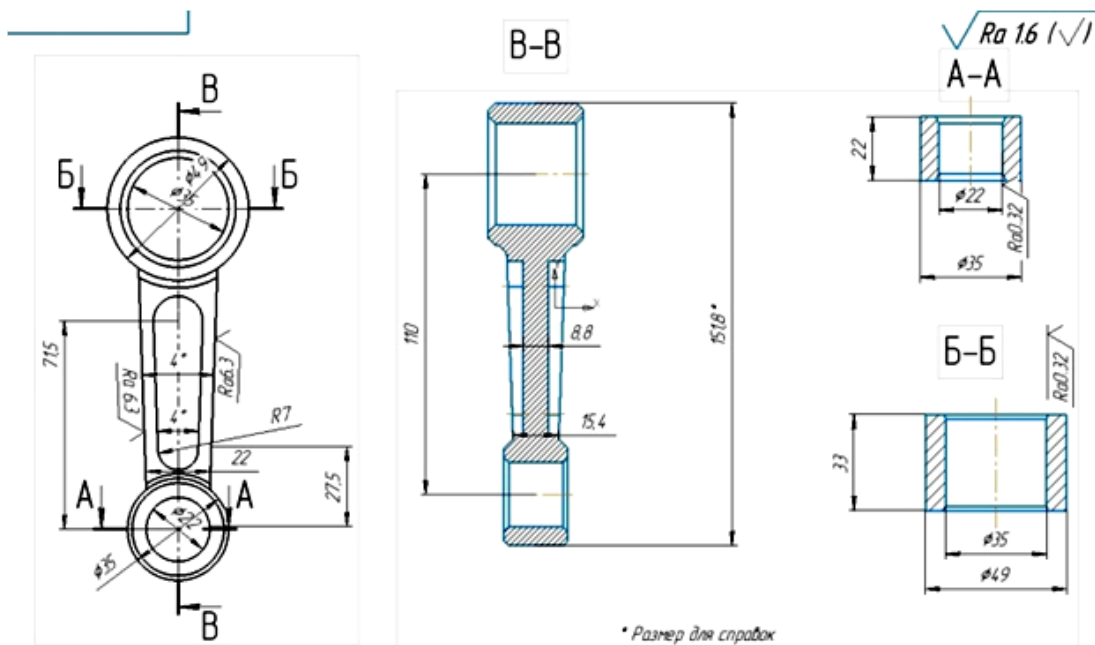
Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.

Почему для поковок, штампуемых на молоте, и имеющих индексы классификации II-1, II-2, II-3 при расчёте массы заготовок не учитывают массу клещевины?

№ 11 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.

Какое оформление полости малой бобышки детали будет наиболее рационально для штампованной поковки детали при изготовлении на молоте?



№ 12 Прочитайте текст и установите соответствие
Прочитайте текст и установите соответствие.

Соотнесите приведённые утверждения с характерными для открытой и закрытой штамповки.

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

- | | | |
|----|--|---|
| 1. | относительно небольшая сила штамповки | Достоинство
А. открытой
штамповки |
| 2. | низкие требования к точности заготовок | Достоинство
Б. закрытой
штамповки |
| 3. | большой отход металла на облой | Недостаток
В. открытой
штамповки |
| 4. | относительно невысокая точность заготовок | Недостаток
Г. закрытой
штамповки |
| 5. | относительно небольшая отход металла | |
| 6. | высокая точность изготовления поковок и качество поверхности | |
| 7. | большие абсолютные и удельные нагрузки на инструмент | |
| 8. | жёсткие требования к точности изготовления заготовок | |

№ 13 Прочитайте текст и установите последовательность
Прочитайте текст и установите последовательность.

Для изготовления штампованной молотовой поковки с индексом классификации I-4-A по развёртке расчётной заготовки определены необходимые ручки. Общий коэффициент подкатки КПО = 1,85.

Укажите последовательность применения ручьёв.

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо без пробелов и точек.

1. Штаповочный окончательный
2. Задний отрубной нож
3. Протяжной
4. Гибочный
5. Подкатной открытый