

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_  
 (подпись) Суслин А. В.  
 ФИО  
 «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕХНОЛОГИЯ ЛИСТОВОЙ 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	7	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: 2024

Программу составил:

Кафедра Е4 **ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА  
АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

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

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 ЛИСТОВОЙ 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-14 — способность моделировать и использовать известные решения в новом приложении применительно к проектированию, производству, испытаниям и эксплуатации боеприпасов и взрывателей различного типа и назначения
ПСК-4 — способность разрабатывать современные технологии производства патронов и гильз

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ОПК-14**

*знания:*

- использование теоретического анализа напряженно-деформированного состояния заготовок для характеристики различных видов процессов листовой штамповки;
  - применение классификации и терминологии по основным процессам холодной штамповки при проектировании технологических процессов;
  - использование в холодноштамповочном производстве базы данных по применяемым материалам и методам технологических расчётов процессов листовой штамповки;
- расчетно-оптимизационные и технические разработки технологических процессов изготовления деталей с учетом технологических возможностей и ограничений процессов листовой штамповки;

*умения:*

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

*навыки:*

анализа результатов технологических экспериментов с подготовкой отчетов и заключений.

### **ПСК-4**

*знания:*

- использование теоретического анализа напряженно-деформированного состояния заготовок для характеристики различных видов процессов листовой штамповки;
  - применение классификации и терминологии по основным процессам холодной штамповки при проектировании технологических процессов;
  - использование в холодноштамповочном производстве базы данных по применяемым материалам и методам технологических расчётов процессов листовой штамповки;
- расчетно-оптимизационные и технические разработки технологических процессов изготовления деталей с учетом технологических возможностей и ограничений процессов листовой штамповки;

*умения:*

- практические: проведение технологических экспериментальных исследований процессов листовой штамповки с применением современных методических, технических и приборных средств;

*навыки:*

анализа результатов технологических экспериментов с подготовкой отчетов и заключений.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ТЕХНОЛОГИЯ ЛИСТОВОЙ 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**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ВЫСТРЕЛОВ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-14 — Способен моделировать и использовать известные решения в новом приложении применительно к проектированию, производству, испытаниям и эксплуатации боеприпасов и взрывателей различного типа и назначения

### 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-14	ПСК-4
4	7	<b>Раздел 1. Характеристика метода листовой штамповки и дисциплины.</b> Характеристика метода листовой штамповки и его преимущества перед другими методами формообразования деталей. Назначение, содержание дисциплины и ее роль в решении производственных задач.	4	2	2	0	2	5	10
4	7	<b>Раздел 2. Классификация и характеристика процессов листовой штамповки.</b> Классификация процессов штамповки. Характеристика процессов листовой разделительной штамповки. Характеристика процессов листовой формоизменяющей штамповки. Комбинированные и штампосборочные операции.	6	2	2	0	4	5	5
4	7	<b>Раздел 3. Материалы для листовой штамповки.</b> Требования, предъявляемые к материалам. Характеристика применяемых материалов. Методы оценки штампуемости листовых материалов.	8	2	2	0	6	5	10
4	7	<b>Раздел 4. Процессы листовой разделительной штамповки.</b> Способы отрезки, вырубки и пробивки. Механизм деформирования, технологические особенности и возможности процессов отрезки, вырубки и пробивки. Выбор и расчет технологических параметров. Оптимизация раскроя листового материала. Способы чистовой вырубки (пробивки). Зачистка.	10	4	4	0	6	30	30
4	7	<b>Раздел 5. Процессы листовой формоизменяющей штамповки. Вытяжка без утонения.</b> Способы вытяжки. Технологические особенности процесса вытяжки в штампах. Технологические возможности процессов вытяжки. Способы предотвращения складкообразования и разрушения заготовки при вытяжке. Выбор и расчет технологических параметров. Качество штампуемых деталей.	35	25	8	17	10	10	30
4	7	<b>Раздел 6. Процессы листовой формоизменяющей штамповки. Гибка.</b> Способы гибки. Технологические особенности и возможности процессов гибки. Выбор и расчет технологических параметров.	6	2	2	0	4	10	0
4	7	<b>Раздел 7. Процессы листовой формоизменяющей штамповки. Раздача.</b> Способы раздачи. Технологические особенности процессов раздачи в штампах. Устойчивость и складкообразование при раздаче в штампах. Качество штампуемых деталей. Выбор и расчет технологических параметров.	6	2	2	0	4	5	0
4	7	<b>Раздел 8. Процессы листовой формоизменяющей штамповки. Отбортовка.</b> Способы отбортовки. Технологические особенности и возможности процессов отбортовки. Выбор и расчет технологических параметров.	6	2	2	0	4	5	0
4	7	<b>Раздел 9. Способы интенсификации листовой штамповки.</b> Совмещение нескольких формоизменяющих операций в одном штампе. Дополнительное силовое воздействие на заготовку. Создание неоднородного температурного поля. Локализация очага деформации. Интенсификация процессов вытяжки.	10	4	4	0	6	10	10
4	7	<b>Раздел 10. Штамповка в мелкосерийном производстве.</b> Особенности проектирования технологических процессов. Применяемые технологии. Особенности проектирования технологической оснастки.	6	2	2	0	4	5	5
4	7	<b>Раздел 11. Способы высокоскоростного деформирования.</b> Штамповка взрывом. Электрогидроимпульсная штамповка. Магнитоимпульсная штамповка.	11	4	4	0	7	10	0
Всего за 7 семестр			108	51	34	17	57	100	100
Всего по дисциплине			108	51	34	17	57	100	100

#### 3.2. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 5. Процессы листовой формоизменяющей штамповки. Вытяжка без утонения.	Экспериментальное исследование процесса вытяжки без утонения	17
<b>Всего за 7 семестр</b>			17

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

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Характеристика метода листовой штамповки и дисциплины.	Изучение теоретического материала по лекциям и литературе	2
2	Раздел 2. Классификация и характеристика процессов	Изучение теоретического материала по лекциям и литературе	4

	листовой штамповки.		
3	Раздел 3. Материалы для листовой штамповки.	Изучение теоретического материала лекций и рекомендованной литературы. Оформление конспекта по домашнему заданию №1	6
4	Раздел 4. Процессы листовой разделительной штамповки.	Изучение теоретического материала лекций и рекомендованной литературы. Оформление конспекта по домашнему заданию №2	6
5	Раздел 5. Процессы листовой формоизменяющей штамповки.	Изучение теоретического материала лекций и рекомендованной литературы. Оформление конспекта по домашнему заданию №3.	6
6	Вытяжка без утонения.	Подготовка, оформление отчета, подготовка к защите лабораторной работы.	4
7	Раздел 6. Процессы листовой формоизменяющей штамповки. Гибка.	Изучение теоретического материала лекций и рекомендованной литературы.	4
8	Раздел 7. Процессы листовой формоизменяющей штамповки. Раздача.	Изучение теоретического материала лекций и рекомендованной литературы.	4
9	Раздел 8. Процессы листовой формоизменяющей штамповки. Отбортовка.	Изучение теоретического материала лекций и рекомендованной литературы.	4
10	Раздел 9. Способы интенсификации листовой штамповки.	Изучение теоретического материала лекций и рекомендованной литературы.	6
11	Раздел 10. Штамповка в мелкосерийном производстве.	Изучение теоретического материала лекций и рекомендованной литературы.	4
12	Раздел 11. Способы высокоскоростного деформирования.	Изучение теоретического материала лекций и рекомендованной литературы.	7
<b>Всего за 7 семестр</b>			<b>57</b>

#### 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
7					ДЗ	ДР			ДЗ	ДР			ДЗ			ДР	Тест, Отч. по ЛР, диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ДЗ – домашнее задание;
- Тест – тест;
- Отч. по ЛР – отчет по ЛР;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

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

- диагностическая работа;
- домашнее задание;
- тест;
- отчет по ЛР.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. Е. А. Попов, В. Г. Ковалёв, И. Н. Шубин. . Технология и автоматизация листовой штамповки. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2003, 24 экз.
2. Л. Н. Ильин, И. Е. Семёнов. . Технология листовой штамповки. М.: Дрофа, 2009, эл. рес.
3. Н. И. Нестеров. . Операции листовой штамповки. СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022, эл. рес.
4. Н. И. Нестеров. . Операции листовой штамповки. СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022, 21 экз.
5. Н. П. Агеев, В. А. Лобов, Е. В. Затеруха. . Экспериментальное исследование процессов вытяжки и обжима. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013, эл. рес.
6. С. Ю. Быков, С. А. Схиртладзе. . Испытания материалов. Старый Оскол: ТНТ, 2020, эл. рес.
7. Ю. А. Аверкиев, А. Ю. Аверкиев. . Технология холодной штамповки. М.: Машиностроение, 1989, 7 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. Л. Н. Ильин, И. Е. Семёнов. . Технология листовой штамповки. М.: Дрофа, 2009, 3 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/> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система;
3. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=474](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=474) — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

### Современные профессиональные базы данных:

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

### Информационные справочные системы:

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

### 5.5. Программное обеспечение:

1. КОМПАС-3D V17;
2. ЛОЦМАН:PLM 2014.

### 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. Испытательная машина Shimadzu AGX-100 с номинальной силой 100 кН;
2. Испытательная машина ИМЧ-30 с номинальной силой 300 кН;
3. Испытательная машина ГМС-50 с номинальной силой 500 кН.

### **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 ЛИСТОВОЙ 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*:

ОПК-14 способность моделировать и использовать известные решения в новом приложении применительно к проектированию, производству, испытаниям и эксплуатации боеприпасов и взрывателей различного типа и назначения;

ПСК-4 способность разрабатывать современные технологии производства патронов и гильз.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с разработкой и применением процессов листовой штамповки для изготовления изделий в машиностроении. (Характеристика метода листовой штамповки и дисциплины. Материалы для листовой штамповки. Классификация и характеристика процессов листовой штамповки. Процессы листовой разделительной штамповки. Процессы листовой формоизменяющей штамповки, вытяжка без утонения, раздача, гибка, отбортовка. Способы высокоскоростного деформирования. Способы интенсификации листовой штамповки. Штамповка в мелкосерийном производстве.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- домашнее задание;
- тест;
- отчет по ЛР.

**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.
<b>Раздел 1. Характеристика метода листовой штамповки и дисциплины.</b>		
Изучение теоретического материала по лекциям и литературе	Н. И. Нестеров. . Операции листовой штамповки: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022 (введение) Л. Н. Ильин, И. Е. Семёнов. . Технология листовой штамповки: М.: Дрофа, 2009 (введение) Н. И. Нестеров. . Операции листовой штамповки: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022 (введение)	2
Итого по разделу 1		2
<b>Раздел 2. Классификация и характеристика процессов листовой штамповки.</b>		
Изучение теоретического материала по лекциям и литературе	Н. И. Нестеров. . Операции листовой штамповки: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022 (1.1) Л. Н. Ильин, И. Е. Семёнов. . Технология листовой штамповки: М.: Дрофа, 2009 (1.1)	4
Итого по разделу 2		4
<b>Раздел 3. Материалы для листовой штамповки.</b>		
Изучение теоретического материала лекций и рекомендованной литературы. Оформление конспекта по домашнему заданию №1	Л. Н. Ильин, И. Е. Семёнов. . Технология листовой штамповки: М.: Дрофа, 2009 (1.3, 1.4) С. Ю. Быков, С. А. Схиртладзе. . Испытания материалов: Старый Оскол: ТНТ, 2020 (все) Н. И. Нестеров. . Операции листовой штамповки: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022 (1.2, 1.3)	6
Итого по разделу 3		6
<b>Раздел 4. Процессы листовой разделительной штамповки.</b>		
Изучение теоретического материала лекций и рекомендованной литературы. Оформление конспекта по домашнему заданию №2	Л. Н. Ильин, И. Е. Семёнов. . Технология листовой штамповки: М.: Дрофа, 2009 (2, 3) Н. И. Нестеров. . Операции листовой штамповки: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022 (2)	6
Итого по разделу 4		6
<b>Раздел 5. Процессы листовой формоизменяющей штамповки. Вытяжка без утонения.</b>		
Изучение теоретического материала лекций и рекомендованной литературы. Оформление конспекта по домашнему заданию №3.	Н. И. Нестеров. . Операции листовой штамповки: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022 (3.1) Л. Н. Ильин, И. Е. Семёнов. . Технология листовой штамповки: М.: Дрофа, 2009 (5)	6
Подготовка, оформление отчета,		4

подготовка к защите лабораторной работы.	Н. П. Агеев, В. А. Лобов, Е. В. Затеруха. . Экспериментальное исследование процессов вытяжки и обжима: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (ЛР №1)	
Итого по разделу 5		10
<b>Раздел 6. Процессы листовой формоизменяющей штамповки. Гибка.</b>		
Изучение теоретического материала лекций и рекомендованной литературы.	Н. И. Нестеров. . Операции листовой штамповки: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022 (3.4) Л. Н. Ильин, И. Е. Семёнов. . Технология листовой штамповки: М.: Дрофа, 2009 (4)	4
Итого по разделу 6		4
<b>Раздел 7. Процессы листовой формоизменяющей штамповки. Раздача.</b>		
Изучение теоретического материала лекций и рекомендованной литературы.	Л. Н. Ильин, И. Е. Семёнов. . Технология листовой штамповки: М.: Дрофа, 2009 (6.5) Н. И. Нестеров. . Операции листовой штамповки: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022 (3.6)	4
Итого по разделу 7		4
<b>Раздел 8. Процессы листовой формоизменяющей штамповки. Отбортовка.</b>		
Изучение теоретического материала лекций и рекомендованной литературы.	Л. Н. Ильин, И. Е. Семёнов. . Технология листовой штамповки: М.: Дрофа, 2009 (6.3) Н. И. Нестеров. . Операции листовой штамповки: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022 (3.5)	4
Итого по разделу 8		4
<b>Раздел 9. Способы интенсификации листовой штамповки.</b>		
Изучение теоретического материала лекций и рекомендованной литературы.	Ю. А. Аверкиев, А. Ю. Аверкиев. . Технология холодной штамповки: М.: Машиностроение, 1989 (11) Л. Н. Ильин, И. Е. Семёнов. . Технология листовой штамповки: М.: Дрофа, 2009 (6.5) Е. А. Попов, В. Г. Ковалёв, И. Н. Шубин. . Технология и автоматизация листовой штамповки: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2003 (7)	6
Итого по разделу 9		6
<b>Раздел 10. Штамповка в мелкосерийном производстве.</b>		
Изучение теоретического материала лекций и рекомендованной литературы.	Е. А. Попов, В. Г. Ковалёв, И. Н. Шубин. . Технология и автоматизация листовой штамповки: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2003 (6) Л. Н. Ильин, И. Е. Семёнов. . Технология листовой штамповки: М.: Дрофа, 2009 (14)	4
Итого по разделу 10		4
<b>Раздел 11. Способы высокоскоростного деформирования.</b>		
Изучение теоретического материала лекций и рекомендованной литературы.	Л. Н. Ильин, И. Е. Семёнов. . Технология листовой штамповки: М.: Дрофа, 2009 (14.6) Е. А. Попов, В. Г. Ковалёв, И. Н. Шубин. . Технология и автоматизация листовой штамповки: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2003 (6.6)	7
Итого по разделу 11		7

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- тест;
- домашнее задание;
- отчет по ЛР;
- 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.

#### Тест

Вопросы теста составляют основу диагностической работы.

Какую штамповку называют «листовой»?

Что не является особенностью листовой штамповки?

Из каких этапов (частей) состоит технологический процесс изготовления детали листовой штамповкой?

При разработке (проектировании) технологического процесса листовой штамповки: (перечислены действия).

Операции листовой штамповки можно разделить на две основные группы. Какие?

Как называют операцию разделения заготовки по незамкнутому контуру путем сдвига (с образованием отхода и без отхода)?

Как называют операцию полного отделения части заготовки по незамкнутому контуру путем сдвига?

Как называют операцию неполного отделения части заготовки путем сдвига?

Как называют операцию образования отверстия или паза путем сдвига с удалением части металла в отход?

Как называют операцию образования отверстия в заготовке путем внедрения в нее инструмента с удалением части металла в отход?

Как называют операцию полного отделения заготовки или изделия от исходной заготовки по замкнутому контуру путем сдвига?

Как называют операцию полного отделения заготовки или изделия от исходной заготовки по замкнутому контуру путем внедрения инструмента?

Определение какой операции листовой штамповки: уменьшение размеров поперечного сечения части заготовки путем одновременного воздействия инструмента по всему ее периметру?

Определение какой операции листовой штамповки: образование полого полуфабриката или изделия из плоской или полый листовой заготовки?

Как называют изображенную на схеме операцию?

Как называют инструмент под указанным номером на приведенной схеме (вытяжка, отрезка)?

Какой металл используют для листовой штамповки?

В каком виде металлургические предприятия изготавливают исходный листовой металл?

Наибольшее применение для изготовления изделий листовой штамповкой получили: (выбрать металлы и(или) сплавы).

Какие требования к листовым металлам устанавливаются ГОСТами?

Какие виды входного контроля исходного листового проката применяют на производстве?

Какие испытания относятся к технологическим пробам?

По результатам технологических проб на вытяжку сферической лунки определяют следующие категории вытяжки исследуемого металла:

По результатам технологических проб на вытяжку сферической лунки кроме категории вытяжки исследуемого металла возможно судить: (перечислены параметры).

С какой целью проводят испытания на срез?

С какой целью проводят испытания на изгиб?

В процессе разделения листового металла можно выделить несколько стадий. Укажите количество стадий.

Какова ширина очага пластической деформации бПЛ при разделительных операциях?

Какова схема напряженного состояния в зоне I (II) очага пластической деформации (приведена схема разделительной операции)?

После отделения части заготовки при вырубке (пробивке) отделенная часть (что происходит) .....

После отделения части заготовки при вырубке (пробивке) оставшаяся на зеркале матрицы часть (что происходит) .....

Что называют оптимальным зазором?

Если зазор при вырубке между пуансоном и матрицей меньше оптимального, то (что происходит с отделенной частью).

Величину двухстороннего оптимального зазора можно определить, используя упрощенную схему процесса, по формуле  $z_{\text{опт}} = 2(S-x) \tan \alpha$ . Что обозначено буквой  $x$  на схеме? (Возможно несколько ответов)

Для разрезки листов, рулонов и ленты применяют: (перечислено оборудование).

По какой формуле определяют силу разделения на ножницах с параллельными ножами?

По какой формуле определяют силу разделения на ножницах с наклонными ножами?

По какой формуле определяют силу разделения на ножницах с вращающимися ножами?

Отрезка в штампе может быть односторонней и двухсторонней. Укажите варианты односторонней отрезки.

Разделение металла осуществляется за счет поступательного движения ножей на (перечислено оборудование).

Укажите схему отрезки в штампе с прижимом полосы.

Укажите схему отрезки в штампе без прижима.

Укажите схему отрезки в штампе с прижимом полосы и отрезаемой детали.

Укажите схему двухсторонней отрезки в штампе.

Применение для вырубки матрицы с наклонными кромками обеспечивает (что?).

Применение для пробивки пуансона с наклонными кромками обеспечивает (что?).

Какой инструмент для вырубки называют «основным»?

Какой инструмент для пробивки называют «основным»?

Какие способы вырубки (пробивки) называют «чистовыми»?

При чистовой вырубке с притуплением режущей кромки инструмента притупляют кромки (какого инструмента?).

При чистовой пробивке с притуплением режущей кромки инструмента притупляют кромки (какого инструмента?).

Точность деталей, получаемых чистовой вырубкой, соответствует (качественности).

Точность деталей, получаемых с применением зачистки, соответствует (качественности).

На рисунке показан вид детали, полученной вырубкой. Чему равен минимальный диаметр детали?

На рисунке показан вид детали, полученной вырубкой. Чему равен максимальный диаметр детали?

На рисунке показан вид отверстия, полученного пробивкой. Чему равен максимальный диаметр отверстия?

На рисунке показан вид отверстия, полученного пробивкой. Чему равен минимальный диаметр отверстия?

Что называют раскроем?

Что называют коэффициентом раскроя?

Что называют коэффициентом использования металла?

Какие виды раскроя применяют при вырубке круглых деталей?

Какие виды раскроя в основном применяют при вырубке некруглых деталей?

Какой тип раскроя изображен на рисунке?

Какой вид раскроя показан на рисунке?

Какой вид раскроя листа на полосы показан на рисунке?

Какие детали получают вытяжкой?

Какие способы вытяжки применяют для изготовления полых деталей?

Какую вытяжку применяют с прижимом?

Какие специальные методы вытяжки применяют в мелкосерийном и серийном производстве?

Какое явление характерно для стадии вытяжки, изображенной на рисунке?

В зависимости от схемы вытяжки что необходимо учитывать при определении полной силы деформирования?

Как изменяется толщина стенки детали после вытяжки в указанных сечениях?

При вытяжке деталей сферической формы в каком месте будет наибольшее утолщение стенки?

При вытяжке деталей сферической формы в каком месте будет наибольшее утонение стенки?

Какие существуют методы определений размеров плоской заготовки для получения детали вытяжкой без утонения?

При определении размеров заготовки для вытяжки указанной на рисунке детали на сколько элементарных поверхностей надо разделить поверхность детали?

При каких соотношениях размеров вытяжку из плоской заготовки проводят с прижимом?  
На какие параметры влияет величина радиуса закругления матрицы  $R_M$ ?  
Схема какой вытяжки приведена на рисунке?  
Какое минимальное значение должен иметь радиус пуансона  $R_p$ ?  
По приведенной формуле определяют отклонение формы заготовки после вытяжки. Как называют это отклонение?

При выполнении диагностической работы на 6, 10 и 16 неделях семестра студенту предлагается 10 вопросов из банка вопросов по дисциплине. Студент считается аттестованным, если ответит на 6 и более вопросов.

### **Домашнее задание**

Перечень домашних заданий:

1. Изучить вопросы и составит отчет по темам:
  - контроль качества исходного материала и штампованных полуфабрикатов;
  - методы оценки штампуемости материалов.
2. Изучить вопросы и составит отчет по темам:
  - раскрой листового материала;
  - контроль и обеспечение качества заготовок и деталей в процессах разделительной штамповки.
3. Изучить вопросы и составит отчет по темам:
  - технологические отказы и виды брака при вытяжке без утонения;
  - способы предотвращения технологических отказов и уменьшения брака при вытяжке без утонения.

Отчет по домашним заданиям представляется в печатном или рукописном виде. Защита отчетов проходит в форме ответов на поставленные преподавателем вопросы при промежуточной аттестации. В случае если оформление отчета и ответы студента на поставленные во время защиты вопросы соответствуют указанным требованиям, студент получает наибольшее число баллов – 100 баллов. Домашнее задание принимается при наличии 75 баллов.

Критерии оценивания:

- правильность ответов на вопросы – 50 баллов;
- правильность оформления отчета (структурная упорядоченность, ссылки на литературу, таблицы, рисунки) – 20 баллов;
- актуальность – 10 баллов;
- логичность и последовательность изложения материала – 5 баллов;
- высокое качество графического материала – 10 баллов.

Отчет по домашнему заданию не может быть принят и подлежит доработке к случаю:

- отсутствия необходимых разделов;
- небрежного и безграмотного оформления.

### **Отчет по ЛР**

Отчет по лабораторной работе выполняется по рекомендациям, приведенным в методических указаниях, и оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32-2017.

### **Дифференцированный зачет**

Для получения оценок зачтено-хорошо или зачтено-отлично студенты должны успешно пройти диагностическую работу, сдать отчеты по трем домашним заданиям и лабораторной работе и пойти итоговый тест, состоящий из 30 вопросов.

Критерии оценивания:

- ответ на 27 - 30 вопросов – «зачтено-отлично»;
- ответ на 24 - 26 вопросов – «зачтено-хорошо»;
- ответ на 20 - 23 вопроса – «зачтено-удовлетворительно».



Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум		ОПК-14	ПСК-4	
4	7	Раздел 1. Характеристика метода листовой штамповки и дисциплины.	4	2	2	0	2	5	10	Тест
4	7	Раздел 2. Классификация и характеристика процессов листовой штамповки.	6	2	2	0	4	5	5	Тест
4	7	Раздел 3. Материалы для листовой штамповки.	8	2	2	0	6	5	10	Домашнее задание, Тест
4	7	Раздел 4. Процессы листовой разделительной штамповки.	10	4	4	0	6	30	30	Домашнее задание, Тест
4	7	Раздел 5. Процессы листовой формоизменяющей штамповки. Вытяжка без утонения.	35	25	8	17	10	10	30	Домашнее задание, Тест, Отчет по ЛР
4	7	Раздел 6. Процессы листовой формоизменяющей штамповки. Гибка.	6	2	2	0	4	10	0	Тест
4	7	Раздел 7. Процессы листовой формоизменяющей штамповки. Раздача.	6	2	2	0	4	5	0	Тест
4	7	Раздел 8. Процессы листовой формоизменяющей штамповки. Отбортовка.	6	2	2	0	4	5	0	Тест
4	7	Раздел 9. Способы интенсификации листовой штамповки.	10	4	4	0	6	10	10	Тест
4	7	Раздел 10. Штамповка в мелкосерийном производстве.	6	2	2	0	4	5	5	Тест
4	7	Раздел 11. Способы высокоскоростного деформирования.	11	4	4	0	7	10	0	Тест
Всего за 7 семестр			108	51	34	17	57	100	100	
Всего по дисциплине			108	51	34	17	57	100	100	

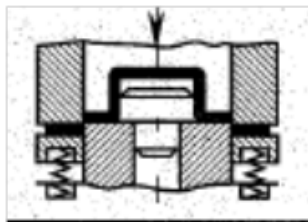


## Критерии оценивания

### ОПК-14

*Вопросы открытого типа:*

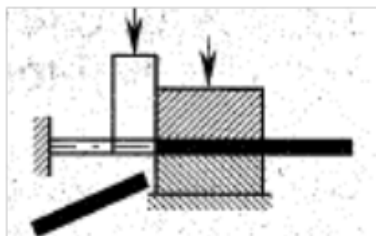
- № 1 Как называют операцию разделения заготовки по незамкнутому контуру путем сдвига (с образованием отхода и без отхода)?
- № 2 Как называют изображенную на схеме операцию?



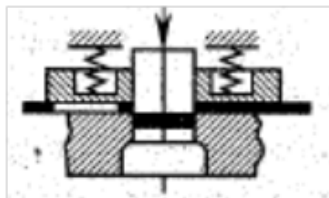
- № 3 Операция полного отделения части заготовки по незамкнутому контуру путем сдвига – это .....
- № 4 Операция образования отверстия или паза путем сдвига с удалением части металла в отход – это .....
- № 5 Операция образования отверстия в заготовке путем внедрения в нее инструмента с удалением части металла в отход – это .....
- № 6 Запишите, в каком виде металлургические предприятия изготавливают исходный листовой металл: .....
- № 7 Ширина очага пластической деформации при проведении разделительных операций составляет .... - ..... % от толщины материала.
- № 8 Для операций отрезки, вырубки, пробивки что называют оптимальным зазором?
- № 9 Для вырубки «основной» инструмент – это .....
- № 10 Минимальный диаметр детали, изготовленной вырубкой, равен фактическому диаметру ..... с учетом износа

*Вопросы закрытого типа:*

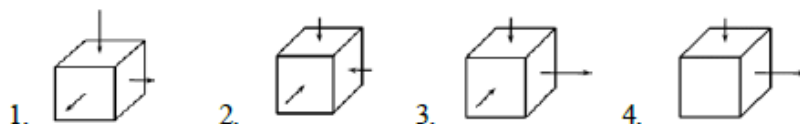
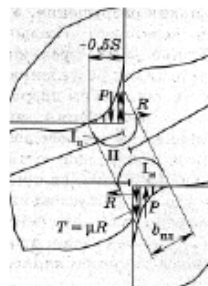
- № 1 Операции листовой штамповки можно разделить на две основные группы. Какие?
1. Операции получения плоских и пространственных деталей.
  2. Разделительные и формоизменяющие операции.
  3. Разделительные и формоизменяющие операции.
  4. Операции тонколистовой и толстолистовой штамповки.
- № 2 Как называют изображенную на схеме операцию?



1. Отрезка
  2. Разрезка
  3. Обрезка.
  4. Надрезка
- № 3 Как называют изображенную на схеме операцию?



1. Отрезка
  2. Пробивка
  3. Вырубка
  4. Вырезка
- № 4 Операцию уменьшения размеров поперечного сечения части заготовки путем одновременного воздействия инструмента по всему ее периметру называют:
1. Обкатка
  2. Обжимка
  3. Обжим в штампе
  4. Обжатие
- № 5 Какие требования к листовым металлам устанавливаются ГОСТами?
1. Химический состав, размеры, точность размеров, качество поверхности, микроструктура, механические свойства, наличие и размеры дефектов с учетом технологии прокатки.
  2. Химический состав, механические свойства.
  3. Химический состав, размеры, качество поверхности, микроструктура.
  4. Технология изготовления (холоднокатанный или горячекатанный металл).
- № 6 Какие виды входного контроля исходного листового проката НЕ применяют на производстве?
1. Испытание механических свойств
  2. Физико-химические исследования
  3. Испытания на ударную вязкость
  4. Испытания для получения диаграммы предельной пластичности
- № 7 По результатам технологических проб на вытяжку сферической лунки определяют следующие категории вытяжки исследуемого металла:
1. Средняя и глубокая вытяжка
  2. Весьма глубокая вытяжка, сложная вытяжка, особо сложная вытяжка
  3. Непригодность к вытяжке
  4. Весьма глубокая вытяжка, сложная вытяжка, особо сложная вытяжка, весьма особо сложная вытяжка
- № 8 Какова схема напряженного состояния в центральной зоне I очага пластической деформации?



№ 9 Что называют коэффициентом использования металла?

1. Отношение массы изделия к норме расхода материала на его изготовление.
2. Отношение объема изделия к объему материала, расходуемого на его изготовление.
3. Отношение площади, ограниченной наружным контуром плоской детали или заготовки, к площади части исходного материала, приходящегося на эту деталь.
4. Отношение массы полученных из исходного материала деталей или заготовок к массе остающихся отходов.

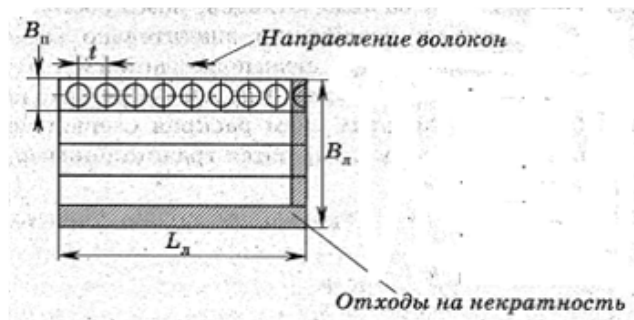
№ 10 Что называют коэффициентом раскроя?

1. Отношение массы изделия к норме расхода материала на его изготовление.
2. Отношение объема изделия к объему материала, расходуемого на его изготовление.
3. Отношение площади, ограниченной наружным контуром плоской детали или заготовки, к площади части исходного материала, приходящегося на эту деталь.
4. Отношение площади остающихся отходов к площади полученных из исходного материала деталей или заготовок.

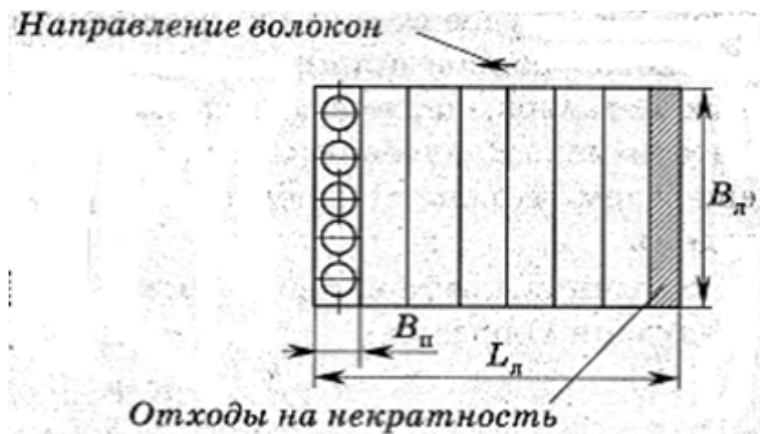
#### ПСК-4

Вопросы открытого типа:

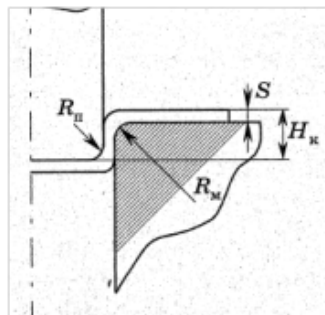
- № 1 Образование полого полуфабриката или изделия из плоской или полый листовой заготовки – это .....
- № 2 По результатам технологических проб на вытяжку сферической лунки кроме категории вытяжки исследуемого металла возможно судить об .....
- № 3 Какая технологическая операция обеспечивает заданное чертежом распределение механических свойств по длине гильзы?
- № 4 Силу разделения листового проката на ножницах с параллельными ножами определяют по формуле:  $P = K\tau_{cp}LS$ .  
В каком диапазоне назначают величину коэффициента  $K$ ?
- № 5 Какие три вида раскроя полосы или ленты применяют при вырубке круглых деталей?
- № 6 На рисунке показан ..... вид раскроя листа на полосы.



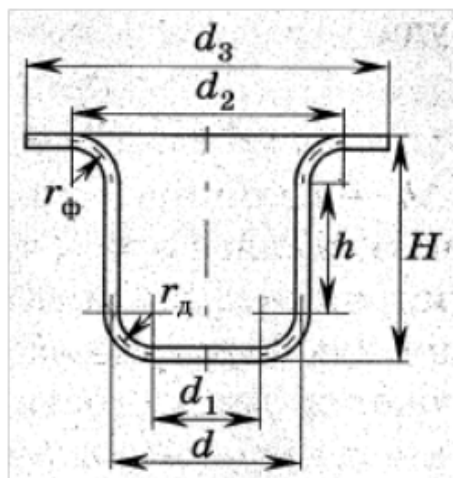
№ 7 На рисунке показан ..... вид раскроя листа на полосы



№ 8 На стадии вытяжки, изображенной на рисунке, сила деформирования имеет ..... величину.



№ 9 При определении размеров заготовки для вытяжки указанной детали надо разделить поверхность детали на ..... элементарных поверхностей



№ 10

Значение радиуса пуансона для вытяжки  $R_п$  должно составлять не менее ..... толщин заготовки

- № 11 По приведенной формуле определяют отклонение формы заготовки после вытяжки.  
Как называют это отклонение?

$$\delta_s^j = \frac{S_{\max}^j - S_{\min}^j}{S_{\text{ср}}^j} \cdot 100$$

- № 12 По приведенной формуле определяют отклонение формы заготовки после вытяжки.  
Как называют это отклонение?

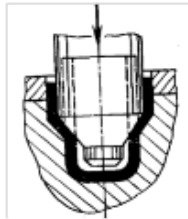
$$\delta_H = \frac{H_{\max} - H_{\min}}{H_{\text{ср}}} \cdot 100$$

- № 13 По приведенной формуле определяют отклонение формы заготовки после вытяжки.  
Как называют это отклонение?

$$\delta_{d^j} = \frac{d_{\max}^j - d_{\min}^j}{d_{\text{ср}}^j} \cdot 100$$

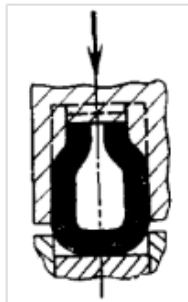
*Вопросы закрытого типа:*

- № 1 Как называют изображенную на схеме операцию?



1. Вытяжка 2. Раздача 3. Обжим 4. Обжим-раздача

- № 2 Как называют изображенную на схеме операцию?



1. Вытяжка 2. Раздача 3. Обжим в штампе 4. Обжим-раздача

- № 3 Для листовой штамповки используют следующие материалы:

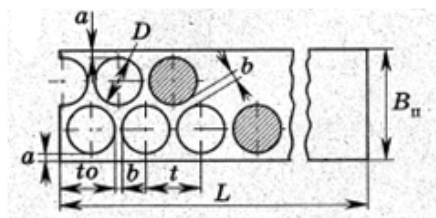
1. Стали
2. Цветные металлы и их сплавы
3. Картон, кожа, резина, пластмассы
4. Все перечисленные

- № 4 Наибольшее применение для изготовления изделий листовой штамповкой получили:

1. Сплавы алюминия
2. Стали углеродистые качественные и обыкновенного качества
3. Стали коррозионностойкие
4. Латунь

№ 5

Какой вид раскроя показан на рисунке?



1. Двухрядный
2. Двухрядный шахматный
3. Двухрядный наклонный
4. Шахматный

№ 6

Какой способ вытяжки применяют в технологических процессах изготовления элементов патронов стрелкового оружия?

1. без утонения, с утонением
2. без утонения, с утонением, комбинированную
3. с прижимом, без прижима
4. эластичным материалом, жидкостью

№ 7

При каких соотношениях размеров вытяжку из плоской заготовки проводят с прижимом?

1.

$$D_{\Phi} - d \leq (18 \dots 22)S$$

2.

$$\frac{S_0}{D} \leq \frac{1 - 1,09m}{1,07(5,5 + R_M/S_0)}$$

3.

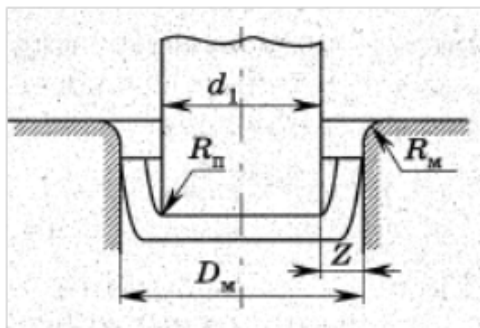
$$\frac{S_0}{D} > \frac{1 - 1,09m}{1,07(5,5 + R_M/S_0)}$$

4.

$$D_{\Phi} - d > (18 \dots 22)S$$

№ 8

На какие параметры влияет величина радиуса закругления матрицы?

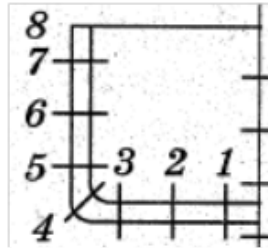


1. На силу вытяжки
2. На величину утонения стенки
3. На величину общей деформации (на предельный коэффициент вытяжки)
4. На количество переходов вытяжки
5. На возможность складкообразования

№ 9

6. На стойкость матрицы

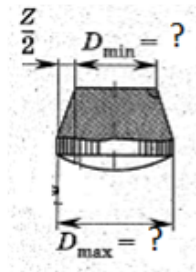
Как изменяется толщина стенки детали после вытяжки в сечениях 1, 2, 3?



1. Равна начальной толщине плоской заготовки
2. Меньше начальной толщины плоской заготовки
3. Меньше начальной толщины плоской заготовки, наибольшее утонение в сечении 3
4. Меньше начальной толщины плоской заготовки, наибольшее утонение в сечении 1

№ 10

На рисунке показан вид детали, полученной вырубкой. Чему равен максимальный диаметр детали?



1. Номинальному диаметру пуансона.
2. Фактическому диаметру пуансона с учетом износа.
3. Фактическому диаметру матрицы с учетом износа.
4. Номинальному диаметру матрицы.