

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

\_\_\_\_\_ Знаменский Е.А.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕХНОЛОГИЯ ЛИСТОВОЙ ШТАМПОВКИ

Направление/специальность подготовки	15.03.01 Машиностроение
Специализация/профиль/программа подготовки	Машины и технология обработки металлов давлением
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Заочная
Факультет	Е Оружие и системы вооружения
Выпускающая кафедра	Е4 ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ
Кафедра-разработчик рабочей программы	Е4 ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
4	8	4	144	8	6	2	0	136	0	0	136	экз.
5	9	4	144	8	4	0	4	136	36	0	100	диф. зач.
ВСЕГО		8	288	16	10	2	4	272	36	0	236	

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

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

**15.03.01 Машиностроение**

год набора группы: 2025

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

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

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

ПК-1.5 — Способен проводить оценку возможности изготовления деталей методами штамповки, оценку технологичности применяемых в кузнечно-штамповочном производстве материалов, вносить предложения по повышению технологичности конструкции штампуемых деталей

ПК-1.6 — Способен проводить эксперименты по исследованию технологических параметров операций обработки металлов давлением по стандартным и заданным методикам, обрабатывать и технически грамотно оформлять результаты научно-исследовательских работ в области машиностроения

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ОПК-11**

*знания:*

основных методов контроля качества материалов, применяемых в листовой штамповке для изготовления деталей;

методов контроля качества холодноштампованных листовых деталей;

вариантов предупреждения технологических отказов в процессах листовой штамповки, мероприятий по уменьшению брака;

*умения:*

контролировать качество заготовок, полученных основными операциями листовой штамповки;

проводить анализ причин технологических отказов и видов брака в процессах листовой штамповки;

*навыки:*

оценки качества штампованных деталей, полученных вытяжкой и обжимом.

### **ОПК-12**

*знания:*

методов оценки технологичности листоштампованных деталей;

*умения:*

дать предложения по увеличению технологичности листоштампованных деталей;

### **ПК-1.1**

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

*умения:*

- расчетно-оптимизационные и технические разработки технологических процессов изготовления деталей с учетом технологических возможностей и ограничений процессов листовой штамповки;

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

*навыки:*

- анализа чертежей штампуемых заготовок и деталей на технологичность конструкции;

- оформления технологической документации для технологических процессов листовой штамповки.

### **ПК-1.5**

*знания:*

влияние химического состава, структуры, технологии изготовления листового металла на технологические свойства;

основных методов оценки штампуемости листовых металлических материалов;

основных технологических требований к деталям, изготавливаемым различными операциями листовой штамповки;

технологических возможностей различных способов и методов обработки металлов давлением, применяемых в листоштамповочном производстве;

вариантов повышения технологичности конструкции листоштампованных деталей;

основных методов контроля качества материалов, применяемых в листовой штамповке для изготовления деталей;

*умения:*

контролировать качество заготовок, полученных основными операциями листовой штамповки;

проводить анализ причин технологических отказов и видов брака в процессах листовой штамповки;

дать предложения по увеличению технологичности листоштампованных деталей;

производить оценку технологичности материала детали, предусмотренного конструкторской документацией;

*навыки:*

анализа чертежей штампуемых заготовок и деталей на технологичность конструкции;

оценки качества штампуемых деталей;

оформления технологической документации для технологических процессов листовой штамповки;

применения естественно-научных и общеинженерных знаний при проектировании технологических процессов листовой штамповки.

### **ПК-1.6**

*знания:*

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

*умения:*

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

*навыки:*

обработки результатов технологических экспериментов, анализа результатов технологических экспериментов с подготовкой отчетов и заключений;  
оформления отчетов по научно-исследовательским работам.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

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

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА, ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ, УЧЕБНЫЙ ПРАКТИКУМ, ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ, МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ХОЛОДНОЙ ШТАМПОВКИ, ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности
- ОПК-12 — Способен обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления, уметь контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий машиностроения
- ОПК-5 — Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил
- ПК-1.1 — Способен разрабатывать новые технологические процессы листовой и объемной холодной штамповки,ковки, горячей штамповки
- ПК-1.2 — Способен определять напряженно-деформированное состояние заготовки в процессе ее пластического деформирования
- ПК-1.4 — Способен спроектировать штамповую оснастку с использованием стандартных пакетов средств автоматизированного проектирования, обеспечивая технологичность ее изготовления
- ПК-1.6 — Способен проводить эксперименты по исследованию технологических параметров операций обработки металлов давлением по стандартным и заданным методикам, обрабатывать и технически грамотно оформлять результаты научно-исследовательских работ в области машиностроения

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 з.е., 288 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	Практические занятия		ОПК-11	ОПК-12	ПК-1.1	ПК-1.5	ПК-1.6
4	8	Раздел 1. Характеристика метода листовой штамповки и дисциплины. Характеристика метода листовой штамповки и его преимущества перед другими методами формообразования деталей. Назначение, содержание дисциплины и ее роль в решении производственных задач.	7	1	1	0	0	6	0	0	5	0	0
4	8	Раздел 2. Материалы для листовой штамповки. Требования, предъявляемые к материалам. Характеристика применяемых материалов. Методы оценки штампуемости листовых материалов.	15	1	1	0	0	14	5	0	5	5	0
4	8	Раздел 3. Классификация и характеристика процессов листовой штамповки. Классификация процессов штамповки. Характеристика процессов листовой разделительной штамповки. Характеристика процессов листовой формоизменяющей штамповки. Комбинированные и штампосборочные операции.	17	1	1	0	0	16	0	0	5	0	0
4	8	Раздел 4. Процессы листовой разделительной штамповки. 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.	21	1	1	0	0	20	20	0	10	10	0
4	8	Раздел 5. Процессы листовой формоизменяющей штамповки. Вытяжка без утонения. 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.	45	3	1	2	0	42	10	0	10	10	40
4	8	Раздел 6. Процессы листовой формоизменяющей штамповки. Вытяжка с утонением в штампах. Способы вытяжки с утонением. Технологические особенности вытяжки с утонением. Технологические возможности и ограничения вытяжки с утонением. Выбор и расчет технологических параметров. Качество штампуемых деталей.	12	0	0	0	0	12	5	0	5	5	0
4	8	Раздел 7. Процессы листовой формоизменяющей штамповки. Обжим. Способы обжима. Технологические особенности процессов обжима в штампах. Устойчивость и складкообразование при обжиме в штампах. Качество штампуемых деталей. Выбор и расчет технологических параметров.	27	1	1	0	0	26	5	0	5	5	40
Всего за 8 семестр			144	8	6	2	0	136	45	0	45	35	80
5	9	Раздел 8. Процессы листовой формоизменяющей штамповки. Раздача. Способы раздачи. Технологические особенности процессов раздачи в штампах. Устойчивость и складкообразование при раздаче в штампах. Качество штампуемых деталей. Выбор и расчет технологических параметров.	8	0	0	0	0	8	5	0	5	5	0
5	9	Раздел 9. Процессы листовой формоизменяющей штамповки. Гибка. Способы гибки. Технологические особенности и возможности процессов гибки. Выбор и расчет технологических параметров.	11	1	1	0	0	10	5	0	5	5	0
5	9	Раздел 10. Процессы листовой формоизменяющей штамповки. Отбортовка. Способы отбортовки. Технологические особенности и возможности процессов отбортовки. Выбор и расчет технологических параметров.	11	1	1	0	0	10	5	0	5	5	0
5	9	Раздел 11. Процессы листовой формоизменяющей штамповки. Рельефная формовка. Способы рельефной формовки. Технологические особенности и возможности процессов рельефной формовки. Выбор и расчет технологических параметров.	8	0	0	0	0	8	5	0	5	5	0
5	9	Раздел 12. Способы интенсификации листовой штамповки. Совмещение нескольких формоизменяющих операций в одном штампе. Дополнительное силовое воздействие на заготовку. Создание неоднородного температурного поля. Локализация очага деформации. Интенсификация процессов вытяжки.	17	1	1	0	0	16	0	0	5	5	0
5	9	Раздел 13. Штамповка в мелкосерийном производстве. Особенности проектирования технологических процессов. Применяемые технологии. Особенности проектирования технологической оснастки.	6	0	0	0	0	6	0	0	5	5	0
5	9	Раздел 14. Способы высокоскоростного деформирования. Штамповка взрывом. Электрогидроимпульсная штамповка. Магнитоимпульсная штамповка.	15	1	1	0	0	14	0	0	5	5	0
5	9	Раздел 15. Обеспечение технологичности конструкции штампуемых деталей. Технологичность конструкции детали. Основные понятия. Технологические требования, предъявляемые к конструкции деталей процессами штамповки. Методика оценки технологичности конструкции штампуемых деталей.	28	0	0	0	0	28	10	50	5	15	0
5	9	Раздел 16. Разработка маршрутных технологических процессов изготовления	30	4	0	0	4	26	15	30	10	10	20

		деталей с применением листовой штамповки. Постановка задачи проектирования технологического процесса. Структура маршрутных технологических процессов. Расчет технологических параметров. Выбор оборудования, смазок. Назначение процессов термической и химической обработки штампуемых заготовок и деталей. Оформление технологической документации. Маршрутная карта.											
5	9	Раздел 17. Типовые конструкции штампов для листовой штамповки. Классификация штампов. Штампы для вырубки и пробивки, для чистовой вырубки, пробивки и зачистки, для гибки, для вытяжки, для отбортовки, для раздачи. Сборочный чертеж штампа.	10	0	0	0	0	10	10	20	5	5	0
Всего за 9 семестр			144	8	4	0	4	136	55	100	55	65	20
Всего по дисциплине			288	16	10	2	4	272	100	100	100	100	100

### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
Всего за 8 семестр			0
1	Раздел 16. Разработка маршрутных технологических процессов изготовления деталей с применением листовой штамповки.	Типовые технологические процессы изготовления деталей из листового проката. Расчет, выбор исходных заготовок. Разработка маршрутного технологического процесса Расчет технологических параметров одной из операций листовой штамповки.	4
Всего за 9 семестр			4

### 3.3. 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	2
Всего за 8 семестр			2
Всего за 9 семестр			0

### 3.4. 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	6
2	Раздел 2. Материалы для листовой штамповки.	Изучение теоретического материала лекций и рекомендованной литературы. Оформление конспекта по домашнему заданию №1	14
3	Раздел 3. Классификация и характеристика процессов листовой штамповки.	Изучение теоретического материала по лекциям и литературе	16
4	Раздел 4. Процессы листовой разделительной штамповки.	Изучение теоретического материала лекций и рекомендованной литературы. Оформление конспекта по домашнему заданию №2	20
5	Раздел 5. Процессы листовой формоизменяющей штамповки. Вытяжка без утонения.	Подготовка, оформление отчета, подготовка к защите лабораторной работы.	10
6		Изучение теоретического материала лекций и рекомендованной литературы. Оформление конспекта по домашнему заданию №3.	32
7	Раздел 6. Процессы листовой формоизменяющей штамповки. Вытяжка с утонением в штампах.	Изучение теоретического материала лекций и рекомендованной литературы	12
8	Раздел 7. Процессы листовой формоизменяющей штамповки. Обжим.	Изучение теоретического материала лекций и рекомендованной литературы.	26
Всего за 8 семестр			136
9	Раздел 8. Процессы листовой формоизменяющей штамповки. Раздача.	Изучение теоретического материала лекций и рекомендованной литературы.	8
10	Раздел 9. Процессы листовой формоизменяющей штамповки. Гибка.	Изучение теоретического материала лекций и рекомендованной литературы.	10
11	Раздел 10. Процессы листовой формоизменяющей штамповки. Отбортовка.	Изучение теоретического материала лекций и рекомендованной литературы.	10
12	Раздел 11. Процессы листовой формоизменяющей штамповки. Рельефная формовка.	Изучение теоретического материала лекций и рекомендованной литературы.	8
13	Раздел 12. Способы интенсификации листовой штамповки.	Изучение теоретического материала лекций и рекомендованной литературы.	16
14	Раздел 13. Штамповка в мелкосерийном производстве.	Изучение теоретического материала лекций и рекомендованной литературы.	6
15	Раздел 14. Способы высокоскоростного деформирования.	Изучение теоретического материала лекций и рекомендованной литературы.	14
16	Раздел 15. Обеспечение технологичности конструкции штампуемых деталей.	Изучение материалов лекционных и практических занятий и рекомендованной литературы.	18
17		Выполнение этапов курсового проекта.	10
18	Раздел 16. Разработка маршрутных технологических	Изучение материалов лекционных и практических занятий	8



	процессов изготовления деталей с применением листовой штамповки.	и рекомендованной литературы	
19		Выполнение этапов курсового проекта.	18
20	Раздел 17. Типовые конструкции штампов для листовой штамповки.	Изучение материалов лекционных и практических занятий и рекомендованной литературы.	4
21		Выполнение этапов курсового проекта	6
<b>Всего за 9 семестр</b>			<b>136</b>

### 3.5. Курсовой проект

СОДЕРЖАНИЕ ЭТАПА	ПЕРИОД ИСПОЛНЕНИЯ (недели семестра)	ПЛАНИРУЕМОЕ ВРЕМЯ (час)
Этап 1. Анализ технического задания и технологического (их) процесса (ов) изделия аналога	1 - 4	5
Этап 2. Разработка маршрутного технологического процесса изготовления изделия	5 - 8	11
Этап 3. Технологические расчеты процессов штамповки	9 - 12	6
Этап 4. Разработка технологической документации и чертежа штампа на заданную операцию	13 - 14	6
Этап 5. Оформление курсового проекта	15 - 17	8
<b>Всего за 9 семестр</b>		<b>36</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
8					ТекК	ДР	ДЗ		ТекК	ДР	ДЗ				ТекК	ДР	ЛР, ДЗ
9					КП	ДР			КП	ДР				КП	ТекК	ДР	КП, диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ТекК – вопросы для текущего контроля;
- ДЗ – домашнее задание;
- ЛР – лабораторная работа;
- КП – курсовой проект;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

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

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- домашнее задание;
- лабораторная работа;
- курсовой проект.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен;
- дифференцированный зачет.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. . Технология листовой штамповки. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015, 34 экз.
2. В. П. Романовский. . Справочник по холодной штамповке. Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1979, 176 экз.
3. 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.
4. Е. В. Затеруха, В. А. Лобов, Н. И. Нестеров. . Штампы для холодной штамповки. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021, 25 экз.
5. Л. Н. Ильин, И. Е. Семёнов. . Технология листовой штамповки. М.: Дрофа, 2009, эл. рес.
6. Н. И. Нестеров. . Операции листовой штамповки. СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022, 21 экз.
7. Н. И. Нестеров. . Операции листовой штамповки. СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022, эл. рес.
8. Н. И. Нестеров. . Специальные методы листовой штамповки. СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022, 26 экз.
9. Н. И. Нестеров. . Основы проектирования технологических процессов холодной штамповки. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021, эл. рес.
10. Н. И. Нестеров. . Основы проектирования технологических процессов холодной штамповки. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021, 26 экз.
11. 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.
12. С. Ю. Быков, С. А. Схиртладзе. . Испытания материалов. Старый Оскол: ТНТ, 2020, эл. рес.
13. Ю. А. Аверкиев, А. Ю. Аверкиев. . Технология холодной штамповки. М.: Машиностроение, 1989, 7 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. А. Ю. Аверкиев, Ю. А. Аверкиев, Е. А. Антонов. Ковка и штамповка. Т. 4 Листовая штамповка. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, 2 экз.
2. В. Л. Марченко, Л. И. Рудман, А. И. Зайчук. . Справочник конструктора штампов. Листовая штамповка. М.: Машиностроение, 1988, 2 экз.
3. 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. <http://www.tnt-ebook.ru/> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система;
2. [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;
3. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань.

### 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](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.

### 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. Экспериментальные штампы и автоматические бункерные загрузочные устройства;
3. Образцы деталей, изготовленных штамповкой;
4. КОМПАС-3D V17.

### **6.3. 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.

### **6.4. 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 *15.03.01 Машиностроение*. Дисциплина реализуется на факультете *Е Оружие и системы вооружения* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой *Е4 ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ*.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

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

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

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

ПК-1.5 Способен проводить оценку возможности изготовления деталей методами штамповки, оценку технологичности применяемых в кузнечно-штамповочном производстве материалов, вносить предложения по повышению технологичности конструкции штампуемых деталей;

ПК-1.6 Способен проводить эксперименты по исследованию технологических параметров операций обработки металлов давлением по стандартным и заданным методикам, обрабатывать и технически грамотно оформлять результаты научно-исследовательских работ в области машиностроения.

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 вытяжка с утонением в штампах, обжим, раздача, гибка, рельефная формовка, отбортовка. Способы высокоскоростного деформирования. Способы интенсификации листовой штамповки. Штамповка в мелкосерийном производстве. Типовые конструкции штампов для листовой штамповки. Обеспечение технологичности конструкции штампуемых деталей. Разработка маршрутных технологических процессов изготовления деталей с применением листовой штамповки.).

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- домашнее задание;
- лабораторная работа;
- курсовой проект.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен;
- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 8 з.е., **288 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**10 ч.**), практические занятия (**4 ч.**), лабораторный практикум (**2 ч.**), самостоятельная работа студента (**272 ч**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 288 ч., из них 16 ч. аудиторных занятий, и 272 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	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) Н. И. Нестеров. . Операции листовой штамповки: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022 (введение)	6
Итого по разделу 1		6
<b>Раздел 2. 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)	14
Итого по разделу 2		14
<b>Раздел 3. Классификация и характеристика процессов листовой штамповки.</b>		
Изучение теоретического материала по лекциям и литературе	Л. Н. Ильин, И. Е. Семёнов. . Технология листовой штамповки: М.: Дрофа, 2009 (1.1) Н. И. Нестеров. . Операции листовой штамповки: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022 (1.1)	16
Итого по разделу 3		16
<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)	20
Итого по разделу 4		20
<b>Раздел 5. Процессы листовой формоизменяющей штамповки. Вытяжка без утонения.</b>		
Подготовка, оформление отчета, подготовка к защите лабораторной работы.	Л. Н. Ильин, И. Е. Семёнов. . Технология листовой штамповки: М.: Дрофа, 2009 (5)	10
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) 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)	32
Итого по разделу 5		42
<b>Раздел 6. Процессы листовой формоизменяющей штамповки. Вытяжка с утонением в штампах.</b>		
Изучение теоретического материала лекций и рекомендованной литературы	Л. Н. Ильин, И. Е. Семёнов. . Технология листовой штамповки: М.: Дрофа, 2009 (6.1) Н. И. Нестеров. . Операции листовой штамповки: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022 (3.2)	12
Итого по разделу 6		12
<b>Раздел 7. Процессы листовой формоизменяющей штамповки. Обжим.</b>		
Изучение теоретического материала лекций и рекомендованной литературы.	Л. Н. Ильин, И. Е. Семёнов. . Технология листовой штамповки: М.: Дрофа, 2009 (6.4) Н. И. Нестеров. . Операции листовой штамповки: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022 (3.3) Н. П. Агеев, В. А. Лобов, Е. В. Затеруха. . Экспериментальное исследование процессов вытяжки и обжима: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (ЛР №2)	26
Итого по разделу 7		26
<b>Раздел 8. 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)	8

	Н. И. Нестеров. . Операции листовой штамповки: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022 (3.6)	
Итого по разделу 8		8
<b>Раздел 9. Процессы листовой формоизменяющей штамповки. Гибка.</b>		
Изучение теоретического материала лекций и рекомендованной литературы.	Л. Н. Ильин, И. Е. Семёнов. . Технология листовой штамповки: М.: Дрофа, 2009 (4) Н. И. Нестеров. . Операции листовой штамповки: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022 (3.4)	10
Итого по разделу 9		10
<b>Раздел 10. Процессы листовой формоизменяющей штамповки. Отбортовка.</b>		
Изучение теоретического материала лекций и рекомендованной литературы.	Н. И. Нестеров. . Операции листовой штамповки: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022 (3.5) Л. Н. Ильин, И. Е. Семёнов. . Технология листовой штамповки: М.: Дрофа, 2009 (6.3)	10
Итого по разделу 10		10
<b>Раздел 11. Процессы листовой формоизменяющей штамповки. Рельефная формовка.</b>		
Изучение теоретического материала лекций и рекомендованной литературы.	Н. И. Нестеров. . Операции листовой штамповки: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022 (3.7) Е. А. Попов, В. Г. Ковалёв, И. Н. Шубин. . Технология и автоматизация листовой штамповки: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2003 (3.6)	8
Итого по разделу 11		8
<b>Раздел 12. Способы интенсификации листовой штамповки.</b>		
Изучение теоретического материала лекций и рекомендованной литературы.	Л. Н. Ильин, И. Е. Семёнов. . Технология листовой штамповки: М.: Дрофа, 2009 (6.5) Ю. А. Аверкиев, А. Ю. Аверкиев. . Технология холодной штамповки: М.: Машиностроение, 1989 (11) Н. И. Нестеров. . Специальные методы листовой штамповки: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022 (1) Е. А. Попов, В. Г. Ковалёв, И. Н. Шубин. . Технология и автоматизация листовой штамповки: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2003 (7)	16
Итого по разделу 12		16
<b>Раздел 13. Штамповка в мелкосерийном производстве.</b>		
Изучение теоретического материала лекций и рекомендованной литературы.	Л. Н. Ильин, И. Е. Семёнов. . Технология листовой штамповки: М.: Дрофа, 2009 (14) Н. И. Нестеров. . Специальные методы листовой штамповки: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022 (2) 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
Итого по разделу 13		6
<b>Раздел 14. 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) Н. И. Нестеров. . Специальные методы листовой штамповки: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022 (2.3)	14
Итого по разделу 14		14
<b>Раздел 15. Обеспечение технологичности конструкции штампуемых деталей.</b>		
Изучение материалов лекционных и практических занятий и рекомендованной литературы.	Л. Н. Ильин, И. Е. Семёнов. . Технология листовой штамповки: М.: Дрофа, 2009 (10) Н. И. Нестеров. . Операции листовой штамповки: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022 (4) Н. И. Нестеров. . Основы проектирования технологических процессов холодной штамповки: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (3)	18
Выполнение этапов курсового проекта.		10
Итого по разделу 15		28
<b>Раздел 16. Разработка маршрутных технологических процессов изготовления деталей с применением листовой штамповки.</b>		
Изучение материалов лекционных и практических занятий и рекомендованной литературы	. Технология листовой штамповки: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (все) В. П. Романовский. . Справочник по холодной штамповке: Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1979 (все) Л. Н. Ильин, И. Е. Семёнов. . Технология листовой штамповки: М.: Дрофа, 2009 (10) В. Л. Марченко, Л. И. Рудман, А. И. Зайчук. . Справочник конструктора штампов. Листовая штамповка: М.: Машиностроение, 1988 (все) Н. И. Нестеров. . Основы проектирования технологических процессов холодной штамповки: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (1-8)	8
Выполнение этапов курсового проекта.	А. Ю. Аверкиев, Ю. А. Аверкиев, Е. А. Антонов. Ковка и штамповка. Т. 4 Листовая штамповка: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (все)	18

Итого по разделу 16		26
<b>Раздел 17. Типовые конструкции штампов для листовой штамповки.</b>		
Изучение материалов лекционных и практических занятий и рекомендованной литературы.	Л. Н. Ильин, И. Е. Семёнов. . Технология листовой штамповки: М.: Дрофа, 2009 (7, 8, 9) Е. В. Затеруха, В. А. Лобов, Н. И. Нестеров. . Штампы для холодной штамповки: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (все)	4
Выполнение этапов курсового проекта	В. Л. Марченко, Л. И. Рудман, А. И. Зайчук. . Справочник конструктора штампов. Листовая штамповка: М.: Машиностроение, 1988 (все)	6
Итого по разделу 17		10

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- вопросы для текущего контроля;
- домашнее задание;
- лабораторная работа;
- курсовой проект;
- экзамен;
- 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

Вопросы для текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы разрабатываются (обновляются) ежегодно в соответствии с материалами, изученными обучающимися

#### Домашнее задание

Перечень домашних заданий:

1. Изучить вопросы и составит отчет по темам:
  - контроль качества исходного материала и штампованных полуфабрикатов;
  - методы оценки штампваемости 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 в случае:

- отсутствия необходимых разделов;
- небрежного и безграмотного оформления.

#### Лабораторная работа

Отчет по лабораторной работе представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по лабораторной работе. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

В случае если оформление отчета и правильные ответы во время соответствуют предъявляемым требованиям, студент получает максимальное количество баллов – 100 баллов.

Лабораторная работа принимается при оценке не менее 80 баллов.

Критерии оценивания:

- правильность ответов на вопросы преподавателя при защите отчета по лабораторной работе – 50 баллов;
- правильность оформления отчета (соответствие стандарту ГОСТ 7.32, структурная упорядоченность, ссылки на литературу, таблицы и т.д.) – 20 баллов;
- навыки планирования и управления временем при выполнении работы – 5 баллов;
- актуальность – 10 баллов;
- логичность и последовательность изложения материала – 5 баллов;
- высокое качество графического материала – 10 баллов.

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов;
- отсутствия необходимого материала (результатов измерений, графиков, диаграмм, эскизов инструмента, штампов и т.п.).

Вопросы для защиты отчета по лабораторной работе.

Лабораторная работа. Экспериментальное исследование процесса вытяжки без утонения.

1. Что такое процесс вытяжки?
2. По каким признакам классифицируют процесс вытяжки?
3. Что относится к основным технологическим параметрам процесса вытяжки?
4. Какие стадии можно выделить в процессе первой вытяжки?
5. Какие способы позволяют уменьшить или исключить опасность складкообразования при вытяжке?
6. В чем отличие процесса комбинированной вытяжки от вытяжки без утонения? Какие способы комбинированной вытяжки выделяют в зависимости от конструкции матрицы?



7. За счет чего при комбинированной вытяжке достигается большая степень деформации, чем при вытяжке без утонения?
  8. Каковы конструктивные особенности и принцип действия штампа для вытяжки?
  9. Что понимают под качеством детали, полученной вытяжкой?
  10. Что относится к показателям качества деталей, изготовленных вытяжкой?
  11. Какие виды дефектов выделяют в зависимости от происхождения и влияния на технологические и эксплуатационные свойства детали?
  12. Какие основные факторы влияют на параметры процесса и качество деталей, полученных вытяжкой?
- Лабораторная работа № 2. Экспериментальное исследование процесса обжима.
1. Что такое процесс обжима?
  2. По каким признакам различают способы обжима?
  3. Какие основные стадии и периоды выделяют в процессе обжима в конических матрицах? Опишите характер формоизменения заготовки на каждой стадии.
  4. Что является отличительной особенностью процесса обжима в ступенчатых матрицах? Какие зоны выделяют на заготовке в конечный момент деформирования?
  5. Из каких составляющих складывается максимальная технологическая сила при обжиме в ступенчатых матрицах?
  6. Какие технологические факторы влияют на максимальную силу деформирования при обжиме?
  7. Какие основные виды и формы потери устойчивости заготовки при обжиме?
  8. Укажите способы повышения устойчивости заготовки при обжиме в зоне, передающей силу.
  9. Какие параметры влияют на величину допустимой предельно-устойчивой деформации при обжиме?
  10. Перечислите основные способы предотвращения складкообразования при обжиме.
  11. Что относится к показателям качества деталей, полученных обжимом?

### Курсовой проект

Темы типовых курсовых проектов:

1. Разработка технологического процесса изготовления детали «днище» способами вытяжки без утонения в штампах из листового материала.
2. Разработка технологического процесса изготовления из листового материала корпуса баллона способами вытяжки без утонения и обжима в штампах.
3. Разработка технологического процесса изготовления полого цилиндра способами вытяжки с утонением.
4. Разработка технологического процесса изготовления способами вытяжки без утонения в штампах коробчатой детали из листового материала.
5. Разработка технологического процесса изготовления из листового материала полый тонкостенной конической детали с отверстием в дне и стенках.
6. Разработка технологического процесса изготовления способами листовой штамповки панели боковины грузового автомобиля.
7. Разработка технологического процесса изготовления тонкостенного сферического днища из листового материала.
8. Разработка технологического процесса изготовления из листового материала корпуса аккумулятора из сплава ХН78Т.
9. Разработка технологического процесса изготовления конического сепаратора способами листовой штамповки.
10. Разработка технологического процесса изготовления из трубных заготовок полый сферической пробки шарового крана с проходным отверстием Ду50.
11. Разработка технологического процесса изготовления полый тонкостенной детали «барабан» способами листовой штамповки.
12. Разработка технологического процесса изготовления из листового материала корпуса автомобильной фары.
13. Разработка технологического процесса изготовления из листового материала детали «кожух» коробчатой формы.
14. Разработка технологического процесса изготовления крупногабаритного сферического днища из листового материала.
15. Разработка технологического процесса изготовления из листового материала способами вытяжки с утонением тонкостенной гильзы с большой относительной высотой.

Курсовой проект состоит из расчетно-пояснительной записки и графической части. Расчетно-пояснительная записка является основным документом курсового проекта и должна отражать объем и содержание работ, выполненных студентом в процессе разработки проекта и описанных в определенной последовательности. Расчетно-пояснительная записка должна удовлетворять по содержанию и оформлению всем основным требованиям, определяемыми методическими указаниями по курсовому проектированию. Расчетно-пояснительная записка может быть выполнена в виде рукописи или распечатанного электронного текста объемом не менее 25 стр. формата А4. Графическая часть проекта технологического направления, как правило, состоит из чертежа изготавливаемой (штампующей) детали, сборочного чертежа штампа (штампов), чертежей рабочего инструмента, плаката с описанием маршрутного (маршрутных) технологического процесса. Оформление чертежей производится в соответствии с требованиями стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД), а технологической документации в соответствии с требованиями стандартов Единой системы технологической документации (ЕСТД). Объем графической части проекта составляет не менее 2 листов формата А1.

Защита курсового проекта.

Защита курсовых проектов обучения является обязательной и проводится публично (аудиторно) в присутствии других студентов группы, с использованием мультимедийных технологий. Для защиты студент должен подготовить презентацию объемом не более 20 слайдов

- При защите курсового проекта студент должен отразить актуальность, цель, задачи, рассказать о том, какие технологические расчеты выполнены, завершить доклад своими выводами и предложениями.

Защита курсового проекта предусматривает:

- доклад студента (5-10 минут);
- вопросы преподавателя и ответы студента.

Критерии оценивания:

Курсовой проект оценивается по пятибалльной системе.

Оценка «отлично» ставится, если:

- курсовой проект выполнен в полном объеме и соответствует заданию;
- пояснительная записка составлена аккуратно, последовательно с учетом требований стандартов по составлению текстовых документов;

- практическая часть курсового проекта выполнена в полном объеме;

- выполнение курсового проекта проходило в полном соответствии с графиком курсового проектирования;

Оценка «хорошо» допускает:

- некоторые отступления от графика выполнения курсового проектирования;
- существование незначительных погрешностей в оформлении пояснительной записки и программы (практической части курсового проекта).

Оценка «удовлетворительно» допускает:

- существование ошибок, неточностей и непоследовательности при составлении пояснительной записки;

- значительные отступления от требований ЕСКД при выполнении графической части проекта;
- значительное отступление от сроков выполнения курсового проекта;
- недостаточно грамотную защиту

### Экзамен

По каждому контрольному мероприятию обучающий (три диагностических работы, домашние задания, лабораторные работы и учет посещаемости занятий) обучающийся набирает баллы в соответствии технологической картой дисциплины. Минимальное количество баллов и количество баллов, необходимое для получения экзаменационной оценки (отлично, хорошо, удовлетворительно), устанавливается нормативным актом по университету. Если по результатам обучения в семестре обучающийся не набрал минимальное количество баллов, то ему необходимо выполнить домашние задания, выполнить и представить отчеты по лабораторным работам и явиться на экзамен. Если обучающийся претендует на более высокую оценку, то ему необходимо явиться на экзамен.

Вопросы у экзамену (6 семестр):

1. Классификация операций листовой штамповки.
2. Характеристика разделительных операций листовой штамповки.
3. Характеристика формоизменяющих операций листовой штамповки.
4. Характеристика комбинированных и штампосборочных операций листовой штамповки.
5. Исходные материалы для листовой штамповки.
6. Виды раскроя листового материала, параметры раскроя.
7. Оборудование для отрезки листового материала.
8. Отрезка листового проката на ножницах с возвратно-поступательным движением ножей. Стадии процесса, схемы действующих сил, моментов. Оптимальный зазор.
9. Способы вырубки и пробивки. Классификация, технологические схемы, область применения.
10. Вырубка и пробивка. Стадии процесса. Оптимальный зазор.
11. Определения исполнительных размеров инструмента при пробивке.
12. Определения исполнительных размеров инструмента при вырубке
13. Определения исполнительных размеров инструмента при вырубке-пробивке деталей сложной формы.
14. Расчет усилия для разделительных операций.
15. Вырубка (пробивка). Способы снижения усилия.
16. Вырубка (пробивка). Конструкция матриц и пуансонов.
17. Чистовая вырубка (пробивка).
18. Зачистка.
19. Способы вытяжки, технологические схемы. Виды брака при вытяжке.
20. Вытяжка без утонения и без прижима заготовки. Напряженно-деформированное состояние.
21. Устойчивость заготовок при вытяжке без утонения. Виды и условия потери устойчивости.
22. Способы предотвращения складкообразования при вытяжке.
23. Вытяжка без утонения с прижимом заготовки. Напряженно-деформированное состояние.
24. Определение количества операций при вытяжке без утонения.
25. Расчет размеров исходной заготовки при вытяжке без утонения.
26. Виды брака при вытяжке без утонения.
27. Вытяжка с утонением стенки. Напряженно-деформированное состояние заготовки.
28. Классификация способов обжима.
29. Устойчивость заготовок при обжиме. Способы предотвращения потери устойчивости при обжиме.
30. Напряженно-деформированное состояние материала при обжиме.

Для получения положительной оценки на экзамене студент должен знать:

- преимущества и области применения метода холодной листовой штамповки по сравнению с другими методами формообразования;
- классификацию процессов холодной штамповки;
- характеристику, технологические схемы и область применения основных процессов штамповки;
- технологические особенности, и с учетом напряженного – деформированного состояния заготовок, технологические возможности основных процессов штамповки по предельным и допустимым степеням деформации, качеству штампуемых деталей, энергосиловым параметрам;
- требования, предъявляемые к штампуемым материалам, номенклатуру и свойства основных материалов;
- методику расчета основных технологических параметров процессов штамповки, включая расчет исполнительных размеров рабочего инструмента;
- основания устройства и классификацию штампов;

Оценка “отлично” выставляется студенту, прочно усвоившему программный материал, исчерпывающе, грамотно и логически стройно его излагающему, в ответе которого тесно увязывается теория с практикой. При этом студент не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с литературой, правильно обосновывает принятые решения.

Оценка “хорошо” выставляется студенту, знающему программный материал, грамотно и по существу излагающему его, который не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка “удовлетворительно” выставляется студенту, который имеет знания только основного материала, но не усвоил деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения последовательности в изложении программного материала и испытывает затруднения при выполнении практических задач.

Оценка “неудовлетворительно” выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи.

Возможна сдача экзамена путем прохождения итогового теста в СДО Moodle.

Перечень тестовых вопросов:

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 заусахи 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 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 \_\_\_\_\_. 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 (калитеты).

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

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  $R_n$ ?

По приведенной формуле определяют отклонение формы заготовки после вытяжки. Как называют это отклонение?

Укажите основные признаки для характеристики способов обжима в штампах.  
 По направлению действующих на заготовку сил обжим может быть?  
 Схема какого обжима приведена на рисунке?  
 Что является ограничением процесса обжима?  
 В какой зоне заготовки при продольном обжиме образуются продольные складки?  
 В какой зоне заготовки при продольном обжиме образуются поперечные складки?  
 На какой стадии при обжиме могут образоваться продольные складки?  
 Поперечные складки при обжиме могут быть какими?  
 Основными способами предотвращения складкообразования следует считать:  
 Обжим в штампах могут проводить с какой фиксацией заготовки?  
 Каковы должны быть размеры матрицы, чтобы при обжиме в конической матрице с выходом в цилиндр диаметр цилиндрической части детали был равен диаметру матрицы?  
 Тест состоит из 30 вопросов.  
 Критерий оценивания: количество баллов от 28 до 30 – отлично,  
 количество баллов от 24 до 28 – хорошо, количество баллов от 20 до 24 – удовлетворительно, количество баллов менее 20 – неудовлетворительно.

#### **Дифференцированный зачет**

По каждому контрольному мероприятию обучающий (три диагностических работы, выполнение этапов курсового проекта и учет посещаемости занятий) обучающийся набирает баллы в соответствии технологической картой дисциплины. Минимальное количество баллов и количество баллов, необходимое для получения зачета с определенной оценкой (зачтено-отлично, зачтено-хорошо, зачтено-удовлетворительно), устанавливается нормативным актом по университету. Если по результатам обучения в семестре обучающийся не набрал минимальное количество баллов, то ему необходимо выполнить курсовой проект и пройти дополнительный опрос.

Если обучающийся претендует на более высокую оценку, то ему необходимо пройти дополнительный опрос.

Вопросы для дифференцированного зачета:

1. Характеристика операции «гибка».
2. Характеристика операции «отбортовка».
3. Характеристика операции «раздача».
4. Характеристика операции «рельефная формовка»
5. Штамповка в мелкосерийном производстве.
6. Интенсификация процессов листовой штамповки: определение, группы способов.
7. Интенсификация процессов вытяжки.
8. Интенсификация процессов листовой штамповки за счет приложения дополнительных сил.
9. Интенсификация процессов листовой штамповки за счет разработки и применения комбинированных операций.
10. Способы высокоскоростного деформирования (штамповка взрывом).
11. Способы высокоскоростного деформирования (электрогидравлическая штамповка).
12. Способы высокоскоростного деформирования (магнито-импульсная штамповка).
13. Технологичность конструкции изделия. Группы факторов, влияющих на ТКИ.
14. Показатели технологичности конструкции детали на операциях вырубки-пробивки.
15. Показатели технологичности конструкции детали на операции «вытяжка без утонения стенки».
16. Анализ технологичности гнутых деталей.
17. Оформление технологической документации Структура маршрутной карты. Информация, заносимая в маршрутную карту.

Критерии оценивания:

- правильные полные и четкие письменные ответы на все вопросы преподавателя, и технически грамотном представлении, требуемого для пояснения, иллюстрированного материала в виде эскизов заготовок, деталей, технологических схем процессов штамповки и маршрутных технологических процессов изготовления деталей – «зачтено-отлично»;
- правильные, но недостаточно полные и четкие письменные ответы на поставленные преподавателем вопросы, при технически грамотном представлении графического иллюстрированного материала, технологических схем процессов штамповки, маршрутных технологических процессов – «зачтено-хорошо»;
- правильные ответы на большую часть поставленных вопросов при недостаточном полном их освещении при достаточном технически грамотном оформлении требуемого иллюстрированного материала в виде эскизов деталей, технологических схем процессов штамповки и маршрутных технологических процессов изготовления – «зачтено-удовлетворительно»;
- неправильные и неполные ответы на все поставленные преподавателем вопросы при технически неграмотном изложении требуемого иллюстрированного материала в виде эскизов деталей, технологических схем процессов штамповки и маршрутных технологических процессов изготовления деталей – «не зачтено».

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	Практические занятия		ОПК-11	ОПК-12	ПК-1.1	ПК-1.5	ПК-1.6	
4	8	Раздел 1. Характеристика метода листовой штамповки и дисциплины.	7	1	1	0	0	6	0	0	5	0	0	Вопросы для текущего контроля
4	8	Раздел 2. Материалы для листовой штамповки.	15	1	1	0	0	14	5	0	5	5	0	Домашнее задание, Вопросы для текущего контроля
4	8	Раздел 3. Классификация и характеристика процессов листовой штамповки.	17	1	1	0	0	16	0	0	5	0	0	Вопросы для текущего контроля
4	8	Раздел 4. Процессы листовой разделительной штамповки.	21	1	1	0	0	20	20	0	10	10	0	Домашнее задание, Вопросы для текущего контроля
4	8	Раздел 5. Процессы листовой формоизменяющей штамповки. Вытяжка без утонения.	45	3	1	2	0	42	10	0	10	10	40	Домашнее задание, Лабораторная работа, Вопросы для текущего контроля
4	8	Раздел 6. Процессы листовой формоизменяющей штамповки. Вытяжка с утонением в штампах.	12	0	0	0	0	12	5	0	5	5	0	Вопросы для текущего контроля
4	8	Раздел 7. Процессы листовой формоизменяющей штамповки. Обжим.	27	1	1	0	0	26	5	0	5	5	40	Лабораторная работа, Вопросы для текущего контроля
Всего за 8 семестр			144	8	6	2	0	136	45	0	45	35	80	
5	9	Раздел 8. Процессы листовой формоизменяющей штамповки. Раздача.	8	0	0	0	0	8	5	0	5	5	0	Вопросы для текущего контроля
5	9	Раздел 9. Процессы листовой формоизменяющей штамповки. Гибка.	11	1	1	0	0	10	5	0	5	5	0	Вопросы для текущего контроля
5	9	Раздел 10. Процессы листовой формоизменяющей штамповки. Отбортовка.	11	1	1	0	0	10	5	0	5	5	0	Вопросы для текущего контроля
5	9	Раздел 11. Процессы листовой формоизменяющей штамповки. Рельефная формовка.	8	0	0	0	0	8	5	0	5	5	0	Вопросы для текущего контроля

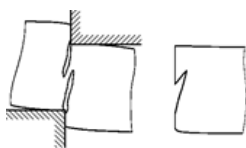
5	9	Раздел 12. Способы интенсификации листовой штамповки.	17	1	1	0	0	16	0	0	5	5	0	Вопросы для текущего контроля
5	9	Раздел 13. Штамповка в мелкосерийном производстве.	6	0	0	0	0	6	0	0	5	5	0	Вопросы для текущего контроля
5	9	Раздел 14. Способы высокоскоростного деформирования.	15	1	1	0	0	14	0	0	5	5	0	Вопросы для текущего контроля
5	9	Раздел 15. Обеспечение технологичности конструкции штампуемых деталей.	28	0	0	0	0	28	10	50	5	15	0	Курсовой проект, Вопросы для текущего контроля
5	9	Раздел 16. Разработка маршрутных процессов изготовления деталей с применением листовой штамповки.	30	4	0	0	4	26	15	30	10	10	20	Курсовой проект
5	9	Раздел 17. Типовые конструкции штампов для листовой штамповки.	10	0	0	0	0	10	10	20	5	5	0	Курсовой проект, Вопросы для текущего контроля
Всего за 9 семестр			144	8	4	0	4	136	55	100	55	65	20	
Всего по дисциплине			288	16	10	2	4	272	100	100	100	100	100	



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

№ 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Объясните, почему процесс разделения листового металла происходит так, как показано на рисунке.



№ 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Какие основные факторы влияют на параметры процесса и показатели качества деталей, полученных вытяжкой?

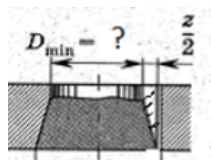
№ 3 Прочитайте текст и установите соответствие

На рисунках показан вид детали, полученной вырубкой или вид отверстия в детали, полученного пробивкой.

Чему равен минимальный/максимальный размер детали/отверстия?

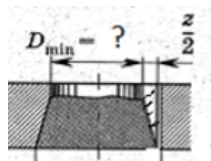
К каждой позиции в левом столбце, подберите позицию из правого столбца.

1.



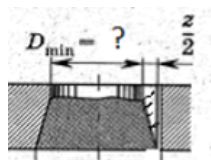
А. Фактическому диаметру матрицы с учетом износа.

2.



Б. Номинальному размеру пуансона.

3.



В. Фактическому диаметру пуансона с учетом износа.

4.

Г. Номинальному размеру матрицы.

№ 4 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие наименования отклонения размеров детали, полученной вытяжкой, и формулы, по которой проводят расчет.

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

1.

Овальность

А.

$$\delta_K = \frac{d^B - d^H}{2H_K}$$

2.

Косина

Б.

$$\delta_K = \frac{d^B - d^H}{2H_K}$$

3.

Разностенность

В.

$$\delta_K = \frac{d^B - d^H}{2H_K}$$

Г.

$$\delta_K = \frac{d^B - d^H}{2H_K}$$

№ 5 Прочитайте текст и установите последовательность

Наименьший допустимый радиус гибки, обеспечивающий получение детали без трещин, зависит от пластичности металла, качества поверхности заготовки, расположения линиигиба относительно волокон, расположения заусенцев относительно матрицы. Расположите минимальные радиусы гибки в зависимости от взаимного расположения линиигиба и направления волокон в заготовке с учетом расположения заусенцев на заготовке, оставшихся после отрезки заготовки, по величине от минимального к максимальному.

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо без пробелов и точек.

1. расположение линиигиба вдоль волокон при обращении заусенцев к пуансону
2. расположение линиигиба поперек волокон при обращении заусенцев к пуансону
3. расположение линиигиба поперек волокон при обращении заусенцев к матрице
4. расположение линиигиба вдоль волокон при обращении заусенцев к матрице

№ 6 Прочитайте текст и установите последовательность

Расставьте в логической последовательности этапы проектирования технологических процессов изготовления детали холодной штамповкой.

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо без пробелов и точек.

1. Разработка технического задания на проектирование штампа.
2. Расчет размеров заготовки, выбор вида и размеров исходного материала по сортаменту, выпускаемому промышленностью.
3. Анализ возможных способов изготовления детали. Выбор проектируемого технологического процесса.
4. Разработка технологического процесса формоизменения с определением числа операций, целесообразности их совмещения или последовательного проведения.
5. Разработка чертежа штампованной заготовки.
6. Расчет исполнительных размеров рабочих деталей инструмента.
7. Разработка операционных эскизов.

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

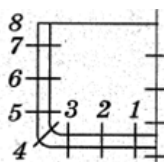
Какие требования к листовым металлам устанавливаются ГОСТами?

Запишите номер выбранного ответа без точки и обоснование выбора.

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).

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

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



Запишите номер выбранного ответа без точки и обоснование выбора

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

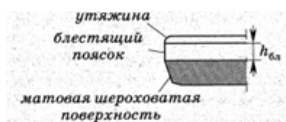
№ 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Если зазор при вырубке между пуансоном и матрицей меньше оптимального, то какие возможны дефекты?

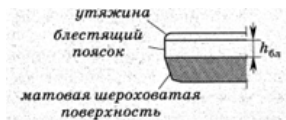
Запишите номер выбранного ответа без точки и обоснование выбора

1. скалывающие трещины не встречаются, поверхность разделения получается рваной, возможно, с пояском





2. отделенная часть заготовки получает большое искажение.
3. отделенная часть заготовки имеет вид, показанный на рисунке:



4. отделенная часть заготовки не имеет дефектов.
- № 10 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
Какие испытания относятся к технологическим пробам?

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

1. Построение диаграммы предельной пластичности.
  2. Испытание на изгиб
  3. Определение размеров зерна.
  4. Испытание плоских образцов на растяжение.
  5. Испытание на срез
  6. Испытание на вытяжку сферической или цилиндрической лунки.
- № 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
Что является основными способами предотвращения складкообразования при обжиге?

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

1. обоснованный выбор количества операций, геометрии инструмента и заготовки, установление оптимальных условий трения и механических свойств исходного материала
  2. обоснованный выбор количества операций, установление оптимальных условий трения и механических свойств исходного материала.
  3. применение способов обжига с подпорами по наружной и внутренней поверхностям заготовки
  4. применение способов обжига с подпором по внутренней поверхности заготовки
- № 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
На какой стадии обжига полой заготовки могут образоваться продольные складки?

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

1. в начальной стадии обжига.
2. в конечной стадии обжига.
3. в текущей стадии обжига.

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

- № 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
Запишите этапы оценки технологичности конструкции детали или изделия (ТКИ) на любой стадии проектирования изделия и технологического процесса его изготовления.
- № 2 Прочитайте текст и установите соответствие  
Соотнесите виды испытаний с типами исследований характеристик и свойств металлов и сплавов?

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

1.	Испытание на изгиб, на срез	Исследование А. механических свойств Физико-
2.	Испытание на вытяжку цилиндрической лунки	Б. химические исследования
3.	Испытание на вытяжку сферической лунки	В. Исследование штампемости
4.	Испытания на растяжение	
5.	Испытание на сжатие	

6. Исследование макро- и микроструктуры

№ 3 Прочитайте текст и установите соответствие  
Детали какой максимальной толщины возможно получать указанными методами импульсной штамповки?

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

1.	ЭГИШ	А. 1,5 мм
2.	МИШ	Б. 3 мм
3.	Штамповка взрывом	В. 5 мм
4.	Штамповка за счет горения пороха	Г. 30 мм
5.	Штамповка за счет горения газовых смесей	

№ 4 Прочитайте текст и установите соответствие  
Детали какой точности возможно получать указанными методами импульсной штамповки?

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

1.	ЭГИШ	А. 6-9 квалитет
2.	МИШ	Б. 7-11 квалитет
3.	Штамповка взрывом	В. 7-12 квалитет
4.	Штамповка за счет горения пороха	Г. 9-12 квалитет
5.	Штамповка за счет горения газовых смесей	

№ 5 Прочитайте текст и установите соответствие  
Детали каких габаритов возможно получать указанными методами импульсной штамповки?

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

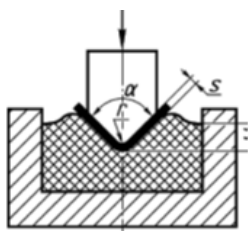
1.	ЭГИШ	А. 150 мм
2.	МИШ	Б. 500 мм
3.	Штамповка взрывом	В. 8000 мм
4.	Штамповка за счет горения пороха	Г. 1200 мм
5.	Штамповка за счет горения газовых смесей	

№ 6 Прочитайте текст и установите последовательность  
В какой последовательности следует проводить анализ показателей технологичности конструкции деталей, изготавливаемых вырубкой?

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо без пробелов и точек.

1. Показатели, характеризующие сложность механических свойств.
2. Показатели, характеризующие сложность формы детали.
3. Показатели, характеризующие расход материала.
4. Показатели, характеризующие штампуемость материала заготовки.

№ 7 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
Для гибки каких заготовок применяют такой способ деформирования?

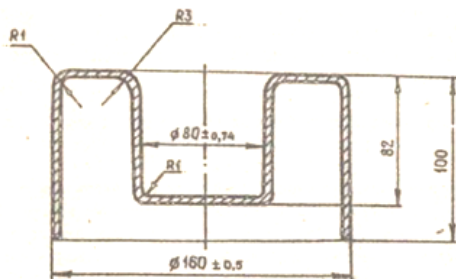


Запишите номера выбранных ответов без пробелов и точек и обоснование выбора:

1. для гибки простых профилей с невысокой точностью изготовления
2. для гибки простых профилей толщиной до 4 мм
3. для гибки сложных профилей с высокой точностью размеров
4. для гибки простых профилей толщиной до 8 мм

№ 8 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

На рисунке приведена деталь «поплавок». Материал детали – медь М1. Толщина детали 1 мм. Предложите форму исходной заготовки, основные операции технологического процесса. Предложите возможные конструктивные изменения по повышению технологичности конструкции детали в условиях крупносерийного производства.



№ 9 Прочитайте текст и установите последовательность

В какой последовательности следует проводить анализ показателей технологичности конструкции деталей, изготавливаемых вытяжкой без утонения?

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо без пробелов и точек.

1. Показатели, характеризующие сложность механических свойств.
2. Показатели, характеризующие штампуемость материала заготовки.
3. Показатели, характеризующие сложность формы детали.
4. Показатели, характеризующие расход материала.

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

В соответствии с ГОСТ лента из алюминиевого сплава обозначена следующей последовательностью букв и цифр: лента АД0.М 0,8х300хРЛ ГОСТ 13726-2023. В каком состоянии находится материал ленты?

Запишите номер выбранного ответа без точки и обоснование выбора

1. без термической обработки
2. отожженный
3. четвертьнагартованный
4. полунагартованный
5. тричетвертинагартованный
6. нагартованный

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

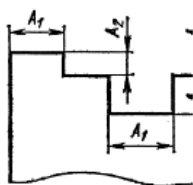
Если в полках гнутой детали толщиной  $s$  есть отверстие радиусом  $r$ , то его изготавливают перед гибкой в случае, когда расстояние от наружной поверхности детали до кромки отверстия составляет величину:

Запишите номер выбранного ответа без точки и обоснование выбора.

1.  $l_1 > (s + 0,8r)$ .
2.  $l_1 > (s + 1,0r)$ .
3.  $l_1 > (s + 1,1r)$ .
4.  $l_1 > (s + 0,5r)$ .

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

Для вырубki детали из малоуглеродистой стали какова минимальная ширина выступа(паза)  $A_1$  в толщинах заготовки?



Запишите номер выбранного ответа без точки и обоснование выбора.

1. 0,8S
2. 1,0S
3. 1,2S
4. 1,5S

№ 13 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
При оценке технологичности листового металла применительно к операциям вырубки и пробивки на какие характеристики штампуемости необходимо обращать внимание?

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

1. Предел текучести
2. Предел прочности
3. Сопротивление срезу
4. Относительное удлинение
5. Степень упрочнения
6. Относительная глубина внедрения пуансона в металл до начала разрушения

№ 14 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
За счет чего можно обеспечить снижение себестоимости изделий, штампуемых в условиях единичного и мелкосерийного производства? Выберите два ответа.

Запишите номера выбранных ответов без пробелов и точек и обоснование выбора

1. применение упрощенной и универсальной, легко переналаживаемой штамповой оснастки
2. применение комбинированных штампов
3. применение менее прочных инструментальных сталей, других материалов для изготовления инструмента или использования в качестве инструмента
4. замена обработки металлов давлением другими методами обработки металлов

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

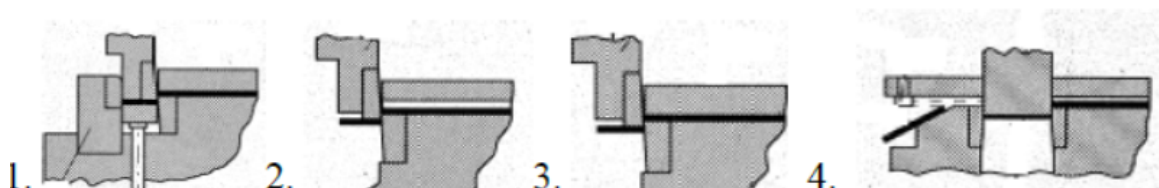
№ 1 Прочитайте текст и установите последовательность  
асставьте в логической последовательности этапы проектирования технологических процессов изготовления детали холодной штамповкой.

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо без пробелов и точек.

1. Разработка технического задания на проектирование штампа.
2. Расчет размеров заготовки, выбор вида и размеров исходного материала по сортаменту, выпускаемому промышленностью.
3. Анализ возможных способов изготовления детали. Выбор проектируемого технологического процесса.
4. Разработка технологического процесса формоизменения с определением числа операций, целесообразности их совмещения или последовательного проведения.
5. Разработка чертежа штампованной заготовки.
6. Расчет исполнительных размеров рабочих деталей инструмента.
7. Разработка операционных эскизов.

№ 2 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
Укажите схему отрезки в штампе с без прижима полосы.

Запишите номер выбранного ответа без точки и охарактеризуйте выбранную схему.



№ 3 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
Какой инструмент для вырубки называют «основным»?

Запишите номер выбранного ответа без точки и обоснование выбора.

1. пуансон
  2. неподвижный инструмент
  3. подвижный инструмент
  4. матрицу
- № 4 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
Что называют коэффициентом раскроя применительно к процессам листовой штамповки?
- Запишите номер выбранного ответа без точки и обоснование выбора
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.
  5. Отношение площади всех деталей к площади исходной заготовки.

- № 5 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
На какие параметры влияет величина радиуса закругления матрицы  $R_M$ ?

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

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
6. На стойкость матрицы

- № 6 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
При каких соотношениях размеров вытяжку из плоской заготовки проводят с прижимом?

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

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.

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

- № 7 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
Выберите технологические параметры, рассчитываемые для формоизменяющих операций листовой штамповки.

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

1. форма и размеры заготовки,
2. количество операций,
3. технологическая сила
4. исполнительные размеры пуансона и матрицы
5. минимальный радиус изгиба

6. оптимальный зазор между пуансоном и матрицей

7. угол пружинения

8. сила прижима

№ 8 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Что является основными способами предотвращения складкообразования при обжиге?

№ 9 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Какие основные принципы положены в основу разработки новых технологических процессов холодной штамповки?

№ 10 Прочитайте текст и установите соответствие

Соотнесите название операций с видами операций.

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

- |    |                 |
|----|-----------------|
| 1. | Обрезка         |
| 2. | Вытяжка         |
| 3. | Вытяжка-раздача |
| 4. | Завивка         |
| 5. | Отбортовка      |
| 6. | Проколка        |

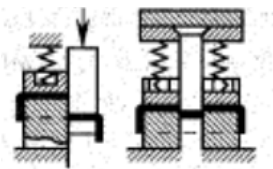
- |    |                          |
|----|--------------------------|
| А. | Разделительные операции  |
| Б. | Комбинированные операции |
| В. | Формоизменяющие операции |

№ 11 Прочитайте текст и установите соответствие

Соотнесите схемы выполнения операций листовой штамповки с названиями операций.

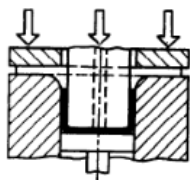
К каждой позиции в левом столбце, подберите позицию из правого столбца.

1.



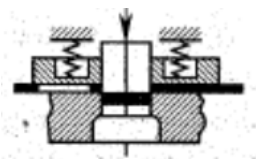
А. Вытяжка

2.



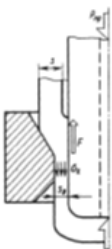
Б. Раздача

3.



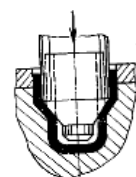
В. Пробивка

4.



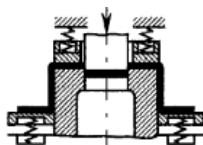
Г. Вырубка

5.



Д. Разрезка

6.



№ 12 Прочитайте текст и установите последовательность

Для четырех переходов вытяжки без утонения заготовки приняты рекомендованные в справочной литературе коэффициенты вытяжки. Расставьте эти значения коэффициента вытяжки в последовательности переходов: для первой вытяжки, для второй и т.д.

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо без пробелов и точек.

1. 0,74

2. 0,70

3. 0,48

4. 0,85

**ПК-1.5 - Способен проводить оценку возможности изготовления деталей методами штамповки, оценку технологичности применяемых в кузнечно-штамповочном производстве материалов, вносить предложения по повышению технологичности конструкции штампуемых деталей**

№ 1 Прочитайте текст и установите последовательность

В какой последовательности следует проводить анализ показателей технологичности конструкции деталей, изготавливаемых вырубкой?

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо без пробелов и точек.

1. Показатели, характеризующие сложность механических свойств.

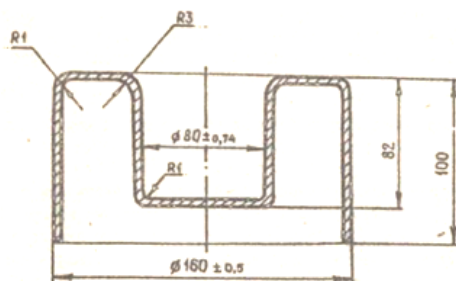
2. Показатели, характеризующие сложность формы детали.

3. Показатели, характеризующие расход материала.

4. Показатели, характеризующие штампуемость материала заготовки.

№ 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

На рисунке приведена деталь «поплавок». Материал детали – медь М1. Толщина детали 1 мм. Предложите форму исходной заготовки, основные операции технологического процесса. Предложите возможные конструктивные изменения по повышению технологичности конструкции детали в условиях крупносерийного производства.



№ 3 Прочитайте текст и установите последовательность

В какой последовательности следует проводить анализ показателей технологичности конструкции деталей, изготавливаемых вытяжкой без утонения?

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо без пробелов и точек.

1. Показатели, характеризующие сложность механических свойств.

2. Показатели, характеризующие штампуемость материала заготовки.

3. Показатели, характеризующие сложность формы детали.

4. Показатели, характеризующие расход материала.

№ 4 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Запишите этапы оценки технологичности конструкции детали или изделия (ТКИ) на любой стадии проектирования изделия и технологического процесса его изготовления.

№ 5 Прочитайте текст и установите соответствие

Соотнесите виды испытаний с типами исследований характеристик и свойств металлов и сплавов?

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

1.

Испытание на изгиб, на срез

А. Исследование механических

		свойств Физико- Б. химические исследования В. Исследование штампуемости
2.	Испытание на вытяжку цилиндрической лунки	
3.	Испытание на вытяжку сферической лунки	
4.	Испытания на растяжение	
5.	Испытание на сжатие	
6.	Исследование макро- и микроструктуры	

№ 6 Прочитайте текст и установите соответствие  
Детали какой максимальной толщины возможно получать указанными методами импульсной штамповки?

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

1.	ЭГИШ	А. 1,5 мм
2.	МИШ	Б. 3 мм
3.	Штамповка взрывом	В. 5 мм
4.	Штамповка за счет горения пороха	Г. 30 мм
5.	Штамповка за счет горения газовых смесей	

№ 7 Прочитайте текст и установите соответствие  
Детали какой точности возможно получать указанными методами импульсной штамповки?

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

1.	ЭГИШ	А. 6-9 квалитет
2.	МИШ	Б. 7-11 квалитет
3.	Штамповка взрывом	В. 7-12 квалитет
4.	Штамповка за счет горения пороха	Г. 9-12 квалитет
5.	Штамповка за счет горения газовых смесей	

№ 8 Прочитайте текст и установите соответствие  
Детали каких габаритов возможно получать указанными методами импульсной штамповки?

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

1.	ЭГИШ	А. 150 мм
2.	МИШ	Б. 500 мм
3.	Штамповка взрывом	В. 8000 мм
4.	Штамповка за счет горения пороха	Г. 1200 мм
5.	Штамповка за счет горения газовых смесей	

№ 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
В соответствии с ГОСТ лента из алюминиевого сплава обозначена следующей последовательностью букв и цифр: лента АД0.М 0,8х300хРЛ ГОСТ 13726-2023. В каком состоянии находится материал ленты?

Запишите номер выбранного ответа без точки и обоснование выбора

1. без термической обработки
2. отожженный
3. четвертьнагартованный
4. полунагартованный
5. тричетвертинагартованный
6. нагартованный

№ 10 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
Если в полках гнутой детали толщиной  $s$  есть отверстие радиусом  $r$ , то его изготавливают перед гибкой в случае, когда

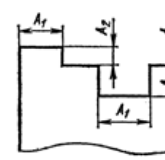


расстояние от наружной поверхности детали до кромки отверстия составляет величину:

Запишите номер выбранного ответа без точки и обоснование выбора.

1.  $l_1 > (s + 0,8r)$ .
2.  $l_1 > (s + 1,0r)$ .
3.  $l_1 > (s + 1,1r)$ .
4.  $l_1 > (s + 0,5r)$ .

- № 11 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
Для вырубки детали из малоуглеродистой стали какова минимальная ширина выступа(паза)  $A_1$  в толщинах заготовки?



Запишите номер выбранного ответа без точки и обоснование выбора.

1. 0,8S
  2. 1,0S
  3. 1,2S
  4. 1,5
- S

- № 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
При оценке технологичности листового металла применительно к операциям вырубки и пробивки на какие характеристики штампуемости необходимо обращать внимание?

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

1. Предел текучести
2. Предел прочности
3. Сопротивление срезу
4. Относительное удлинение
5. Степень упрочнения
6. Относительная глубина внедрения пуансона в металл до начала разрушения

- № 13 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
При оценке технологичности металла применительно к вытяжке без утонения на какие характеристики штампуемости необходимо обращать особое внимание?

Запишите номера выбранных ответов без пробелов и точек и обоснование выбора

1. Предел прочности (временное сопротивление)
2. Сопротивление срезу
3. Относительное удлинение
4. Способность к деформационному упрочнению
5. Предельная устойчивая деформация  $\epsilon_{iy}$
6. Предельная до разрушения пластичность,

$\epsilon_{ip}$

- № 14 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
Чем характеризуется технологичность детали (изделия)?

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

1. соответствием конструкции изделия современному уровню техники;

2. соответствием материала детали экологическим требованиям;
3. экономичностью и удобствами в эксплуатации и при ремонте;
4. экономичностью утилизации;
5. мерой учета возможности использовать наиболее экономичные и производительные технологические методы изготовления применительно к заданному выпуску и условиям производства.

**ПК-1.6 - Способен проводить эксперименты по исследованию технологических параметров операций обработки металлов давлением по стандартным и заданным методикам, обрабатывать и технически грамотно оформлять результаты научно-исследовательских работ в области машиностроения**

- № 1 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
Какие виды экспериментальных исследований исходного листового проката применяют на производстве?
- Запишите номер выбранного ответа без точки и обоснование выбора
1. Испытание механических свойств.
  2. Испытание механических свойств, физико-химические исследования.
  3. Испытание механических свойств, технологические пробы.
  4. Испытание механических свойств, физико-химические исследования, технологические пробы.
- № 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
Какие элементы текста отчета по НИР и расчетно-пояснительной записки к курсовому проекту следует располагать в середине строки без точки в конце, прописными буквами, полужирным шрифтом, не подчеркивая?
- Ответьте сначала в целом, затем запишите названия этих элементов.
- № 3 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
Способность листового металла к вытяжке проверяют экспериментально. Охарактеризуйте два применяемых в промышленности испытания. Что позволяет определить каждый метод?
- № 4 Прочитайте текст и установите соответствие  
Твердость металлов и сплавов измеряют на различных приборах. Принципы действия таких приборов предложены учеными, чьи имена названы методы определения твердости. Соотнесите с названия методов определения твердости с обозначениями параметров твердости, измеряемых на таких приборах

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

1.	HRA	Метод определения твердости по Бринеллю
2.	HB	Метод определения твердости по Роквеллу
3.	HRB	Метод определения твердости по Виккерсу
4.	HV	
5.	HRC	

- № 5 Прочитайте текст и установите соответствие  
Соотнесите основные действия исследователя (взаимосвязи физических явлений) и экспериментальные методы определения параметров напряженно-деформированного состояния пластически деформируемой заготовки.

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

1.	Метод делительной (координатной сетки)	Изменения оптических свойств материалов под нагрузкой
2.	Метод твердости	Изменение удельного электрического сопротивления при изменении длины (площади поперечного сечения) проводника
3.	Поляризационно-оптический метод	Нанесение на заготовку системы меток,

		<p>форма и положение которых достаточно просто описывается в какой-либо системе координат. Измерение координат меток после деформации.</p> <p>Получение зависимости между интенсивностью напряжений, интенсивностью деформаций и твердостью по Виккерсу, измерение твердости после пластического деформирования заготовки.</p>
	4. Тензометрический сетод	Г.
№ 6	<p>Прочитайте текст и установите последовательность</p> <p>Какова последовательность проведения полного факторного эксперимента типа 2К?</p> <p>Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо без пробелов и точек.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Составление матрицы планирования</li> <li>2. Выбор факторов</li> <li>3. Проведение эксперимента</li> <li>4. Выбор нулевого уровня каждого фактора</li> <li>5. Определение интервалов варьирования факторов</li> <li>6. Проверка адекватности модели</li> <li>7. Расчет коэффициентов модели и проверка их значимости</li> <li>8. Определение количества параллельных опытов</li> </ol>	
№ 7	<p>Прочитайте текст и установите последовательность</p> <p>Установите последовательность действий экспериментатора в процессе определения параметров напряженно-деформированного состояния методом делительной сетки.</p> <p>Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо без пробелов и точек.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Расчет параметров деформированного состояния.</li> <li>2. Нанесение различными способами сетки или системы меток на поверхность заготовки.</li> <li>3. Расчет параметров напряженного состояния.</li> <li>4. Измерение размеров ячеек сетки (координат меток) до пластической деформации заготовки.</li> <li>5. Измерение размеров ячеек сетки (координат меток) после (в процессе) пластической деформации заготовки.</li> </ol>	
№ 8	<p>Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа</p> <p>Чем объяснить наличие в результатах технических измерений систематических ошибок?</p> <p>Запишите номер выбранного ответа без точки и обоснование выбора.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Эти ошибки связаны с неправильными показаниями приборов, ошибочностью метода измерения или постоянным внешним воздействием.</li> <li>2. Эти ошибки являются следствием тех незначительных неточностей, которые неизбежны при установке приборов и отсчете их показаний.</li> <li>3. Эти ошибки связаны с проявлением разовых внешних воздействий на приборы или экспериментатора.</li> <li>4. Эти ошибки объясняются невнимательностью экспериментатора или незнанием им методик проведения измерений.</li> </ol>	
№ 9	Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа	

Чем объяснить наличие в результатах технических измерений систематических ошибок?

Запишите номер выбранного ответа без точки и обоснование выбора.

1. Эти ошибки связаны с неправильными показаниями приборов, ошибочностью метода измерения или постоянным внешним воздействием.
2. Эти ошибки являются следствием тех незначительных неточностей, которые неизбежны при установке приборов и отсчете их показаний.
3. Эти ошибки связаны с проявлением разовых внешних воздействий на приборы или экспериментатора.
4. Эти ошибки объясняются невнимательностью экспериментатора или незнанием им методик проведения измерений.

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

Чем объяснить наличие в результатах технических измерений грубых ошибок?

Запишите номер выбранного ответа без точки и обоснование выбора.

1. Эти ошибки связаны с неправильными показаниями приборов, ошибочностью метода измерения или постоянным внешним воздействием.
2. Эти ошибки являются следствием тех незначительных неточностей, которые неизбежны при установке приборов и отсчете их показаний.
3. Эти ошибки связаны с проявлением разовых внешних воздействий на приборы или экспериментатора.
4. Эти ошибки объясняются невнимательностью экспериментатора или незнанием им методик проведения измерений.

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

Какие структурные элементы отчета о НИР являются обязательными?

Запишите номера выбранных ответов без пробелов и точек и обоснование выбора

1. титульный лист
2. список исполнителей
3. реферат
4. содержание
5. термины и определения
6. перечень сокращений и обозначений
7. введение
8. основная часть отчета о НИР
9. заключение
10. список использованных источников
11. приложения.

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

Применив метод делительной(координатной) сетки с использованием квадратной сетки, нанесенной на поверхность деформируемой заготовки, для условий монотонной деформации можно определить определенные параметры напряженно-деформированного состояния свободной от контакта с инструментом поверхности заготовки.

Запишите номер выбранного ответа без точки и обоснование выбора.

1. Величину главных деформаций, интенсивности деформаций и интенсивности напряжений.
2. Величину главных деформаций, главных напряжений, интенсивности деформаций и интенсивности напряжений
3. Значение твердости в окрестностях материальной точки и значения интенсивности напряжений и интенсивности деформаций.
4. Величину деформаций и нормальных напряжений в направлениях координатных осей.