

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ДонГТУ»)

Факультет горно-металлургической промышленности и строительства  
Кафедра технологии и организации  
машиностроительного производства



УТВЕРЖДАЮ  
И.о. проректора по  
учебной работе  
Д.В. Мулов

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Проектно-конструкторское обеспечение процессов листовой штамповки  
(наименование дисциплины)

15.04.03 Прикладная механика  
(код, наименование направления)

Цифровые технологии в производственной сфере  
(магистерская программа)

Квалификация магистр  
(бакалавр/специалист/магистр)

Форма обучения очная, заочная  
(очная, очно-заочная, заочная)

Алчевск, 2024

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

*Цель дисциплины.* Целью дисциплины является формирование профессиональных компетенций, связанных с использованием теоретических знаний и практических навыков в области проектирования технологических процессов и оснастки процессов холодной листовой штамповки.

*Задачи изучения дисциплины:*

- изучение методов и способов и видов листовой штамповки;
- формирование навыков проектирования технологических процессов разделительных, формообразующих и комбинированных операций;
- изучение применяемых материалов и оценки их штампуемости, методики проведения необходимых технологических расчётов для проектирования штампов и штамповой оснастки;
- освоение методов определения технико-экономических показателей технологии холодноштамповочного производства.

*Дисциплина направлена на формирование профессиональной компетенции (ОПК-3, ПК-1) выпускника.*

## 2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Логико-структурный анализ дисциплины — курс входит в часть БЛОКА 1 «Дисциплины (модули)», формируемую участниками образовательных отношений подготовки студентов по направлению 15.04.03 Прикладная механика (магистерская программа «Цифровые технологии в производственной сфере»).

Дисциплина реализуется кафедрой технологии и организации машиностроительного производства. Основывается на базе дисциплин: «Технология конструкционных материалов», «Материаловедение», «Технологическая оснастка».

Является основой для изучения следующих дисциплин: «Преддипломная практика», подготовка к процедуре защиты магистерской работы.

Назначение дисциплины – дать будущим выпускникам теоретические основы и практические навыки владения современными методами проектирования технологических процессов и оснастки холодноштамповочного производства с целью создания конкурентоспособной продукции машиностроения в современных условиях машиностроительного производства.

Общая трудоемкость освоения дисциплины для очной формы обучения составляет 5 зачетных единицы, 180 ак.ч., в том числе на курсовой проект 1 зачетная единица, 36 ак.ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (18 ак.ч.), лабораторные (18 ак.ч.), практические (18 ак.ч.) занятия и практические (18 ак.ч.) занятия по курсовому проектированию, самостоятельная работа студента (90 ак.ч.), в том числе самостоятельная работа (18 ак.ч.) по курсовому проекту.

Общая трудоемкость освоения дисциплины для заочной формы обучения составляет 5 зачетных единицы, 180 ак.ч., в том числе на курсовой проект 1 зачетная единица, 36 ак.ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (4 ак.ч.), лабораторные (4 ак.ч.), практические (2 ак.ч.) занятия и практические (4 ак.ч.) занятия по курсовому проектированию, самостоятельная работа студента (134 ак.ч.), в том числе самостоятельная работа (32 ак.ч.) по курсовому проекту.

Дисциплина и курсовой проект изучаются на 1-м курсе во 2-м семестре. Форма промежуточной аттестации — экзамен.

### 3 Перечень результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Процесс изучения дисциплины «Проектно-конструкторское обеспечение процессов листовой штамповки» направлен на формирование компетенции, представленной в таблице 1.

Таблица 1 –Компетенции, обязательные к освоению

| Содержание компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Код компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Способен разрабатывать и анализировать технологические схемы механосборочного цеха, производить анализ эффективности технологической подготовки производства машиностроительных изделий, выявлять узкие места в рамках участков изготовления деталей и узлов, участвовать в модернизации действующих и проектировании новых машиностроительных производств различного назначения, средств и систем их оснащения, производственных и технологических процессов с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства | ПК-1            | <p>ПК-1.1. Знает основные проблемы развития инструментального производства и методы их решения, связь этих проблем с процессами в зоне формообразования, новые эффективные технологии производства инструментальной техники, теоретические основы обеспечения долговечности инструмента и выбора оптимальных режимов обработки</p> <p>ПК-1.2. Знает методы расчета энергосиловых параметров операций, методы проектирования деформирующего инструмента и штамповочной оснастки; возможности технологических операций холодной листовой штамповки, особенности конструкций используемой штамповочной оснастки; современные подходы к разработке средств и технологий проектирования</p> <p>ПК-1.3. Умеет выполнять технологические задания по модернизации техпроцессов производства, разрабатывать и внедрять новые технологии производства инструментальной техники, конструкций инструмента, новых инструментальных материалов повышения их стойкости</p> <p>ПК-1.4. Умеет обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; разрабатывать технологические процессы в ходе подготовки производства новой продукции; проектировать штампы холодной листовой штамповки с элементами автоматизации; участвовать в разработке и внедрении оптимальных конструкций штамповой оснастки</p> <p>ПК-1.5. Владеет способностью участвовать в освоении вводимых в производство средств инструментального обеспечения, способностью разрабатывать новые и использовать известные навыки оценки качества инструмента и назначения оптимальных режимов обработки; способностью использовать научные результаты, в том числе полученные в вузе и на кафедре, для решения технологических про-</p> |

| Содержание компетенции | Код компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                        |                 | <p>блем производства</p> <p>ПК-1.6 Владеет программами для расчетов параметров технологических процессов для их реализации; навыками проектировании деталей и узлов с использованием программных систем компьютерного проектирования (CAD-систем) на основе эффективного сочетания передовых CAD/CAE-технологий и выполнения многовариантных CAE-расчетов</p> |

#### 4 Объём и виды занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 5 зачётных единиц, 180 ак.ч.

Самостоятельная работа студента (СРС) включает проработку материалов лекций, подготовку к практическим занятиям, текущему контролю, самостоятельное изучение материала и подготовку к экзамену, выполнению и защите курсового проекта.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине используются формы и распределение бюджета времени на СРС для очной формы обучения в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 – Распределение бюджета времени на СРС

| Вид учебной работы                                   | Всего ак.ч. | Ак.ч. по семестрам |
|------------------------------------------------------|-------------|--------------------|
|                                                      |             | 2                  |
| Аудиторная работа, в том числе:                      | 72          | 72                 |
| Лекции (Л)                                           | 18          | 18                 |
| Практические занятия (ПЗ)                            | 18          | 18                 |
| Лабораторные работы (ЛР)                             | 18          | 18                 |
| Курсовая работа/курсовой проект (ПЗ)                 | 18          | 18                 |
| Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе: | 108         | 108                |
| Подготовка к лекциям                                 | 4           | 4                  |
| Подготовка к лабораторным работам                    | 9           | 9                  |
| Подготовка к практическим занятиям / семинарам       | 9           | 9                  |
| Выполнение курсовой работы / проекта                 | 18          | 18                 |
| Расчетно-графическая работа (РГР)                    | –           | –                  |
| Реферат (индивидуальное задание)                     | –           | –                  |
| Домашнее задание                                     | –           | –                  |
| Подготовка к контрольной работе                      | –           | –                  |
| Подготовка к коллоквиуму                             | 8           | 8                  |
| Аналитический информационный поиск                   | 8           | 8                  |
| Работа в библиотеке                                  | 4           | 4                  |
| Подготовка к экзамену                                | 12          | 12                 |
| Промежуточная аттестация – экзамен (Э), д/з          | Э, д/з      | Э, д/з             |
| Общая трудоемкость дисциплины                        |             |                    |
| ак.ч.                                                | 180         | 180                |
| з.е.                                                 | 5           | 5                  |

## 5 Содержание дисциплины

С целью освоения компетенций, приведенных в п.3 дисциплина разбита на 6 тем:

- тема 1 (Роль и значение холодной листовой штамповки. Материалы, используемые в холодной листовой штамповке. Классификация процессов холодной листовой штамповки);
- тема 2 (Энергосиловые параметра процессов холодной листовой штамповки);
- тема 3 (Разделительные и формоизменяющие операции холодной листовой штамповки. Классификация штампов);
- тема 4 (Разработка технологического процесса холодной листовой штамповки и оборудование холодноштамповочного производства);
- тема 5 (САПР холоднолистовых штампов);
- тема 6 (Детали штампов. Изготовление и испытание штампов).

Таблица 3 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очная форма обучения)

| № п/п | Наименование темы (раздела) дисциплины                     | Содержание лекционных занятий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Трудо-ёмкость в ак.ч. | Темы лабораторных занятий                                                  | Трудо-ёмкость в ак.ч. | Темы практических занятий                                                                                                                                                                                        | Трудо-ёмкость в ак.ч. | Тема практических занятий по курсовому проекту                                                                                                                                                           | Трудо-ёмкость в ак.ч. |
|-------|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| 1     | Роль и значение ХЛШ. Материалы. Квалификация процессов ХЛШ | Сущность процесса холодной листовой штамповки (ХЛШ). Роль и значение ХЛШ. Преимущества в технологическом и экономическом отношении. Технологические возможности. Материалы. Классификация процессов ХЛШ. Разделительные операции. Схемы операций. Механизм деформирования и оптимальный зазор. Резка листового материала ножницами. Типы ножниц. Область применения | 2                     | Оборудование для листовой штамповки. Основные характеристики и возможности | 2                     | Оценка штампуемости материала.. Возможности ХЛШ. Технологичность элементов. Раскрой листового материала. Выбор варианта и расчет экономических параметров раскроя. Показатели эффективности раскроя и их расчет. | 2                     | Выдача задания. Анализ исходных данных: анализ технических требований, анализ технологичности деталей получаемых вырубкой, пробивкой, гибкой, вытяжкой                                                   | 2                     |
|       |                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                       |                                                                            | 2                     |                                                                                                                                                                                                                  |                       | Определение типа производства, установление структуры технологического процесса, определение схемы раскроя листа<br>Выбор варианта и определение структуры технологического процесса (основные операции) | 2                     |



| №<br>п/п | Наименование<br>темы (раздела)<br>дисциплины                                               | Содержание<br>лекционных<br>занятий                                                                                                                                                                                                                               | Трудо-<br>ёмкость<br>в ак.ч. | Темы<br>лабораторных<br>занятий                                                | Трудо<br>ёмкость<br>в ак.ч. | Темы<br>практических<br>занятий                                                                        | Трудо-<br>ёмкость<br>в ак.ч. | Тема<br>практических<br>занятий по курсо-<br>вому проекту                                                                    | Трудо-<br>ёмкость<br>в ак.ч. |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| 2        | Энергосиловые<br>параметры<br>ХЛШ                                                          | Раскрой материала.<br>Типы и виды. Энер-<br>госиловые характе-<br>ристика. Усилие вы-<br>рубки и пробивки,<br>усилие проталкива-<br>ния через рабочее<br>отверстие матрицы,<br>усилие съема отхода<br>(или изделия) с пу-<br>ансона и работа де-<br>формирования. | 2                            | Определение<br>и настройка<br>закрытой вы-<br>соты криво-<br>шипного<br>пресса | 2                           | Размеры полу-<br>фабриката при<br>гибке и вытяжке.<br>Расчет энергоси-<br>ловых параметров<br>процесса | 2                            | Рассмотрение схем<br>штампов.<br>Совмещенность<br>операций.                                                                  | 2                            |
|          |                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                              |                                                                                |                             |                                                                                                        |                              | Определение кон-<br>структивных па-<br>раметров рабочих<br>деталей раздели-<br>тельных, гибоч-<br>ных и вытяжных<br>штампов. | 2                            |
| 3        | Разделитель-<br>ные и формо-<br>изменяющие<br>операции<br>ХЛШ.<br>Классификация<br>штампов | Вырубка штампами..<br>Оптимальный зазор..<br>1-й и 2-й зазор. Пра-<br>вила направления<br>зазора. Формоизме-<br>няющие операции<br>ХЛШ. Схемы опера-                                                                                                              | 2                            | Паспортиза-<br>ция гидрав-<br>лического<br>пресса                              | 2                           | Определение уси-<br>лий штамповки в<br>зависимости от<br>схемы штампа.<br>Определение ра-<br>боты.     | 2                            | Определение<br>энергосиловых<br>параметров, тех-<br>нологические<br>расчеты процесса                                         | 2                            |

| №<br>п/п | Наименование<br>темы (раздела)<br>дисциплины | Содержание<br>лекционных<br>занятий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Трудо-<br>ёмкость<br>в ак.ч. | Темы<br>лабораторных<br>занятий                                    | Трудо<br>ёмкость<br>в ак.ч. | Темы<br>практических<br>занятий                                                                        | Трудо-<br>ёмкость<br>в ак.ч. | Тема<br>практических<br>занятий по курсо-<br>вому проекту                                               | Трудо-<br>ёмкость<br>в ак.ч. |
|----------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
|          |                                              | ций. Гибка. Характеристика процесса. Виды гибки. Механизм деформирования. Установление положения нейтрального слоя и минимальных радиусов. Упругое пружинение. Вытяжные операции: характеристика процесса, характер деформации металла. Зазоры между матрицей и пуансоном. Вспомогательные операции при вытяжке. Классификация штампов по технологическому признаку и по способу действия. Основные технологические параметры штампов. Технологические схемы штампов простого, совмещенного и последовательного |                              |                                                                    |                             | Определение исполнительных размеров матриц и пуансонов на разделительных операциях (вырубка-пробивка). | 2                            |                                                                                                         |                              |
|          |                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                              | Определения точности изготовления деталей пластической деформацией | 2                           | Определение зазоров, допусков на исполнительные размеры, допуск на износ рабочих деталей               | 2                            | Правила заполнения технологической документации на операции холодной листовой штамповки<br>Нормирование | 2                            |

| №<br>п/п | Наименование<br>темы (раздела)<br>дисциплины                                                                                                          | Содержание<br>лекционных<br>занятий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Трудо-<br>ёмкость<br>в ак.ч. | Темы<br>лабораторных<br>занятий                                                                                                                                                                                             | Трудо<br>ёмкость<br>в ак.ч. | Темы<br>практических<br>занятий                                                                                                  | Трудо-<br>ёмкость<br>в ак.ч. | Тема<br>практических<br>занятий по курсо-<br>вому проекту                                                                                                                                                                                                                                                                     | Трудо-<br>ёмкость<br>в ак.ч. |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
|          |                                                                                                                                                       | действия. Точность<br>штампующих дета-<br>лей. Классификация<br>по конструкторскому<br>и эксплуатационно-<br>му признаку.                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                              |                                                                                                                                                                                                                             |                             |                                                                                                                                  |                              | операций техно-<br>логического про-<br>цесса. Определе-<br>ние стойкости<br>штампа                                                                                                                                                                                                                                            |                              |
|          |                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                              |                                                                                                                                                                                                                             |                             |                                                                                                                                  |                              | Определение ис-<br>полнительных<br>размеров рабочих<br>инструментов.<br>предварительная                                                                                                                                                                                                                                       | 2                            |
| 4        | Разработка<br>технологиче-<br>ского процесса<br>холодной ли-<br>стовой штам-<br>повки.<br>Оборудование<br>холодноштам-<br>повочного про-<br>изводства | Разработка техно-<br>логических процессов<br>ХЛШ: Основные и<br>вспомогательные<br>операции. Степень<br>совместности опе-<br>раций. Типы штам-<br>пов. Выбор компо-<br>новки штампа. Сма-<br>зочно-охлаждающие<br>технологические<br>средства, применяе-<br>мые при штамповке..<br>Оборудование, при-<br>меняемое в ХЛШ.<br>Типы прессов. Об-<br>ласть применения<br>кривошипных прес-<br>сов простого и двой-<br>ного действия, гид- | 4                            | Работа в<br>КОМПАС-<br>ШТАМП. Со-<br>здание проек-<br>та. Создание<br>дерева проек-<br>та. Эскиз де-<br>тали и форми-<br>рование рабо-<br>чей зоны. Рас-<br>чёт усилия<br>штамповки.<br>Проектирова-<br>ние рабочей<br>зоны | 2                           | Определение чис-<br>ла вытяжных опе-<br>раций. Расчет ме-<br>жоперационных<br>размеров при<br>многопереходной<br>вытяжки детали. | 2                            | Проектирование<br>штампа. Порядок<br>проектирования.<br>Компоновка<br>штампа. Выбор<br>стандартных эле-<br>ментов. Выбор<br>блока штампа.<br>Выбор и констру-<br>ирование деталей<br>штампов (плиты,<br>направляющие уз-<br>лы, фиксаторы,<br>упоры, планки,<br>шаговые ножи,<br>прижимы, буфер-<br>ные устройства и<br>т.д.) | 2                            |

| №<br>п/п | Наименование<br>темы (раздела)<br>дисциплины | Содержание<br>лекционных<br>занятий                                                                                                                                                                                                             | Трудо-<br>ёмкость<br>в ак.ч. | Темы<br>лабораторных<br>занятий                                                                                                    | Трудо<br>ёмкость<br>в ак.ч. | Темы<br>практических<br>занятий                                  | Трудо-<br>ёмкость<br>в ак.ч. | Тема<br>практических<br>занятий по курсо-<br>вому проекту | Трудо-<br>ёмкость<br>в ак.ч. |
|----------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|------------------------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------|
|          |                                              | равлических прессов. Выбор прессового оборудования. Загрузка прессы по усилию и по мощности. Регулировка прессов и закрытая высота прессы. Исполнительные поверхности стола прессы и ползуна. Способы установки и регулировки штампов на пресс. |                              |                                                                                                                                    |                             |                                                                  |                              |                                                           |                              |
| 5        | САПР холоднолистовых штампов                 | Системы автоматизированного проектирования холоднолистовых штампов. Проектирование штампов в пакетах "Компас-ШТАМП" и "Текс". Подготовка исходных данных и работа в пакетах.                                                                    | 6                            | Работа в КОМПАС-ШТАМП. Формирование схемы раскроя полосы. Установка ножей и ловителей. Проектирование блока и пакета. Выбор прессы | 2                           | Выбор оборудования. Определение закрытой высоты прессы и штампа. | 2                            | Выполнение проверочных расчётов деталей на прочность.     | 2                            |
| 6        | Детали штампов. Изготовление и               | Детали штампов. Направляющие втулки и колонки. Мат-                                                                                                                                                                                             | 2                            | Работа в КОМПАС-Штамп                                                                                                              | 2                           | Разработка технологической схемы штампа                          | 2                            | Технические требования на чертеже общего вида             | 2                            |

| №<br>п/п               | Наименование<br>темы (раздела)<br>дисциплины | Содержание<br>лекционных<br>занятий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Трудо-<br>ёмкость<br>в ак.ч. | Темы<br>лабораторных<br>занятий                                                                            | Трудо<br>ёмкость<br>в ак.ч. | Темы<br>практических<br>занятий                                                                                                  | Трудо-<br>ёмкость<br>в ак.ч. | Тема<br>практических<br>занятий по курсо-<br>вому проекту                                                                      | Трудо-<br>ёмкость<br>в ак.ч. |
|------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
|                        | испытание<br>штампов                         | рицедержатели и пуансонодержатели. Матрицы и пуансоны. Конструкция и расчет. Способы крепления матриц и пуансонов. Съёмники и выталкиватели. Направляющие для ленты и полосы. Упоры, фиксаторы, ловители. Хвостовики. Блоки и пакеты штампов. Конструкция и работа типовых разделительных и формоизменяющих штампов. Изготовление и испытание штампов для ХЛШ. |                              | Проектирование деталей штампа: хвостовика, системы фиксации, упоров, системы крепежа, ловителей, пуансона. |                             | Определение центра давления штампа                                                                                               |                              | штампа. Особенности разработки технических требований к деталям холоднолистовых штампов                                        |                              |
|                        |                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                              | Работа в КОМПАС-Штамп<br>Проектирование деталерочных чертежей и формирование спецификации.                 | 2                           | Расчет буферных устройств штампа. Определение параметров упругих элементов (Расчет конструктивных параметров буферных устройств. | 2                            | Оформление конструкторско-технологической документации. Оформление расчётно-пояснительной записки<br>Защита курсового проекта. | 2                            |
| Всего аудиторных часов |                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 18                           | 18                                                                                                         |                             | 18                                                                                                                               |                              | 18                                                                                                                             |                              |

## **6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

### **6.1 Критерии оценивания**

В соответствии с Положением о кредитно-модульной системе организации образовательного процесса ФГБОУ ВО «ДонГТУ» ([https://www.dstu.education/images/structure/license\\_certificate/polog\\_kred\\_modul.pdf](https://www.dstu.education/images/structure/license_certificate/polog_kred_modul.pdf)) при оценивании сформированности компетенций по дисциплине используется 100-балльная шкала.

Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний приведены в таблице 5.

Таблица 5 — Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний

| Код и наименование компетенции | Способ оценивания                | Оценочное средство                               |
|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------------------|
| ПК-1                           | Экзамен                          | Комплект контролирующих материалов для экзамена  |
|                                | Курсовой проект (КП) — диф.зачет | Комплект контролирующих материалов для защиты КП |

Всего по текущей работе в семестре студент может набрать 100 баллов, в том числе:

- тестовый контроль или устный опрос на коллоквиумах (2 работы) – всего 40 баллов;
- лабораторные работы – всего 30 баллов
- практическая работа – всего 30 баллов.

Экзамен проставляется автоматически, если студент набрал в течении семестра не менее 60 баллов и отчитался за каждую контрольную точку. Минимальное количество баллов по каждому из видов текущей работы составляет 60% от максимального.

Экзамен по дисциплине «Проектно-конструкторское обеспечение процессов листовой штамповки» проводится по результатам работы в семестре. В случае если полученная в семестре сумма баллов не устраивает студента, то на экзамене студент имеет право повысить итоговую оценку либо в форме устного собеседования по приведенным ниже вопросам (п.п. 6.4), либо в результате тестирования.

Шкала оценивания знаний при проведении промежуточной аттестации приведена в таблице 6.

Таблица 6 — Шкала оценивания знаний

| Сумма баллов за все виды учебной деятельности | Оценка по национальной шкале экзамен/диф.зачет по КП |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 0-59                                          | Не зачтено/неудовлетворительно                       |
| 60-73                                         | Зачтено/удовлетворительно                            |
| 74-89                                         | Зачтено/хорошо                                       |
| 90-100                                        | Зачтено/отлично                                      |

## 6.2 Практические задания

Практические задания представляют собой расчётно-аналитические задачи, связанные с изготовлением детали методом холодной листовой штамповки, при этом способ штамповки представляет собой технологию, отличающуюся от технологии заданной в курсовом проекте детали (курсовой проект – разделительная операция, практическое задание – формоизменяющая операция или курсовой проект – формоизменяющая операция, практическое задание – разделительная операция).

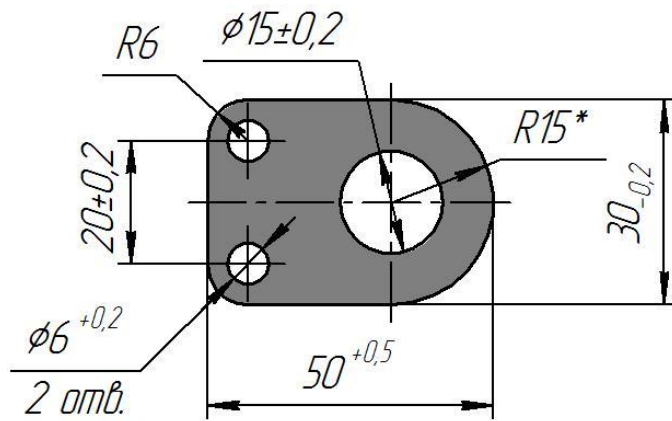
Варианты практических заданий

### Задания для разделительных операций

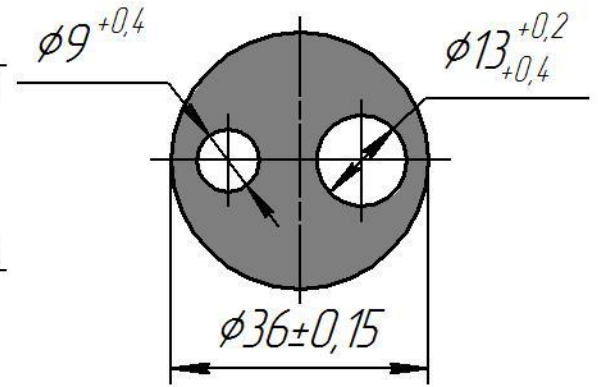
Решаемые вопросы:

1. Разработать схему штампа последовательного действия.
2. Определить энергосиловые параметры процесса.
3. Определить исполнительные размеры рабочих деталей штампа.
4. Определить центр давления штампа.

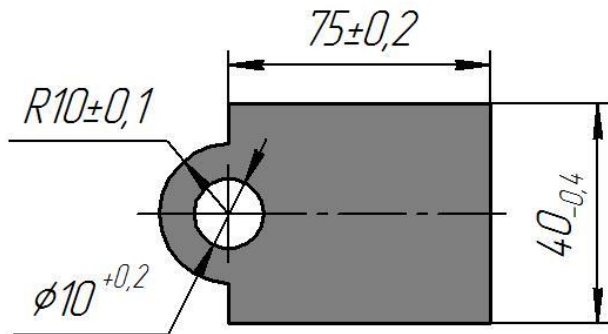
Схема разрабатываемого штампа предусматривает штампы простого, последовательного или совмещенного действия.



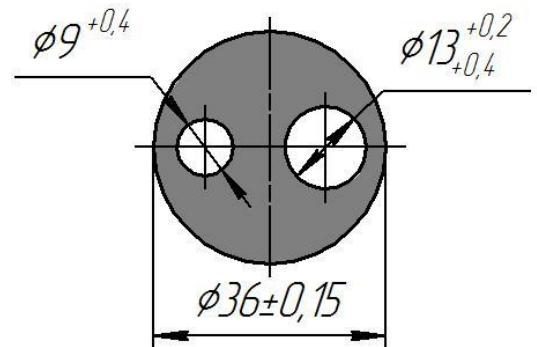
Материал: Сталь 15kp ГОСТ 1050-88  
s=3



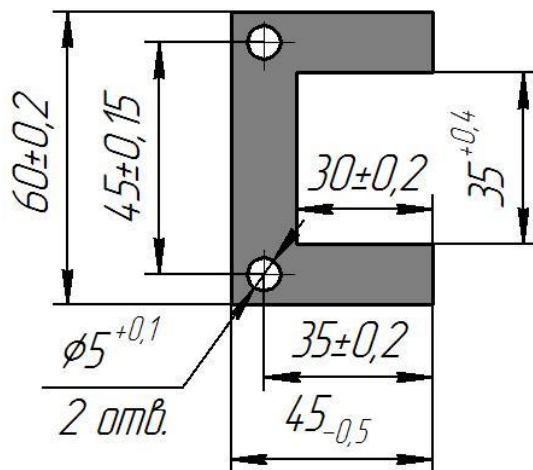
Материал: Сталь 20 ГОСТ 1050-88  
s=2



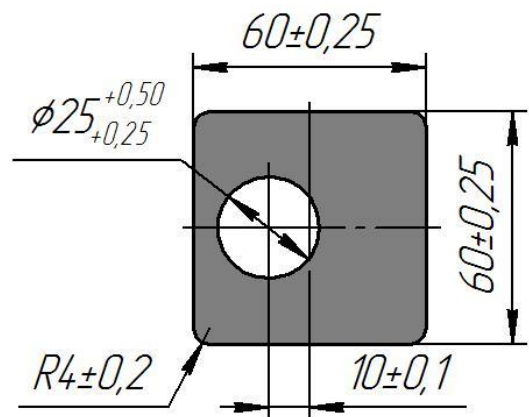
Материал: Сталь 30XGSA ГОСТ 4543-71  
s=3



Материал: Сталь 20 ГОСТ 1050-88  
s=2



Материал: АМг5М ГОСТ 3836-73  
s=2,5



Материал: Сталь 10kp ГОСТ 1050-88  
s=2

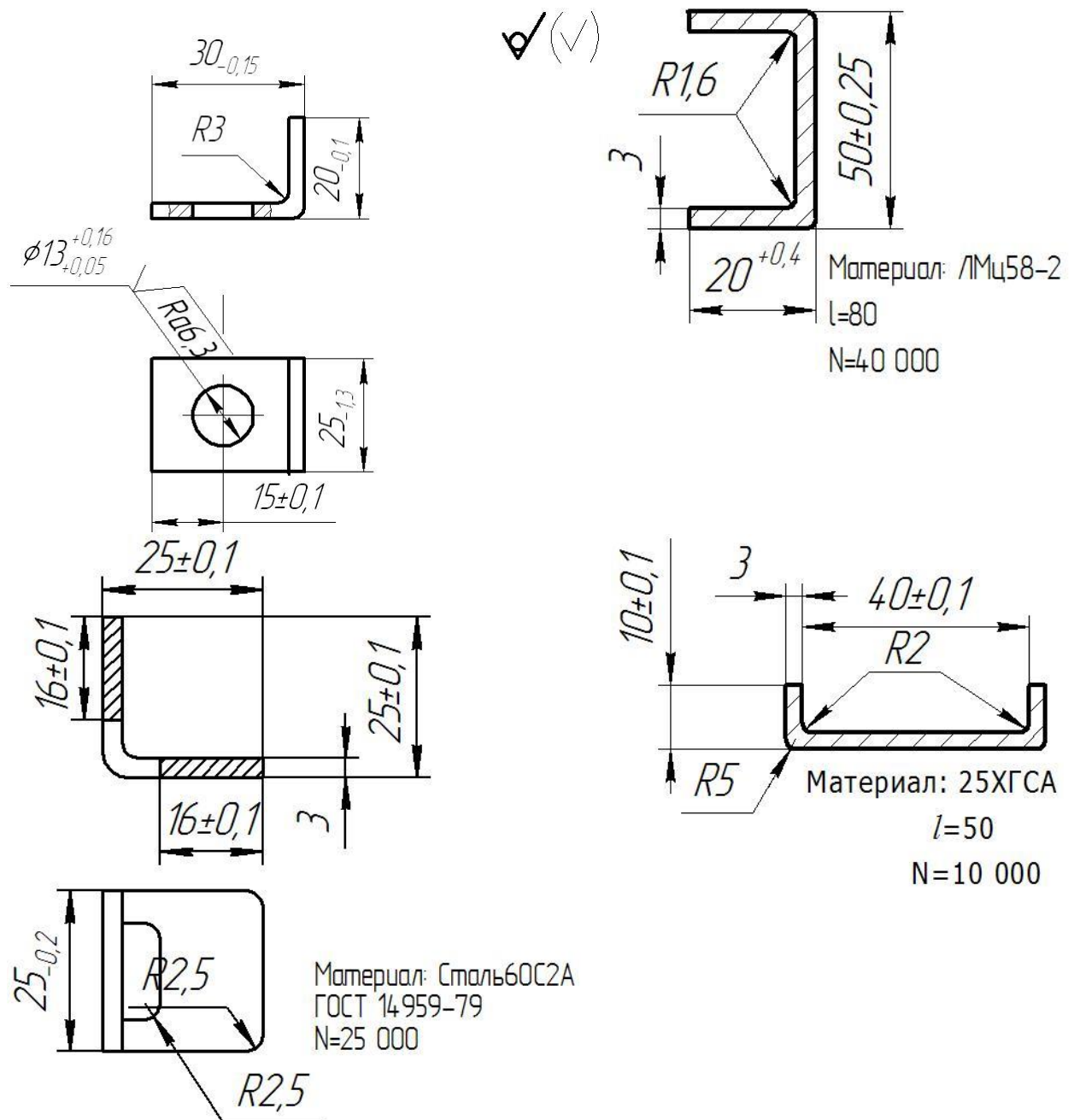


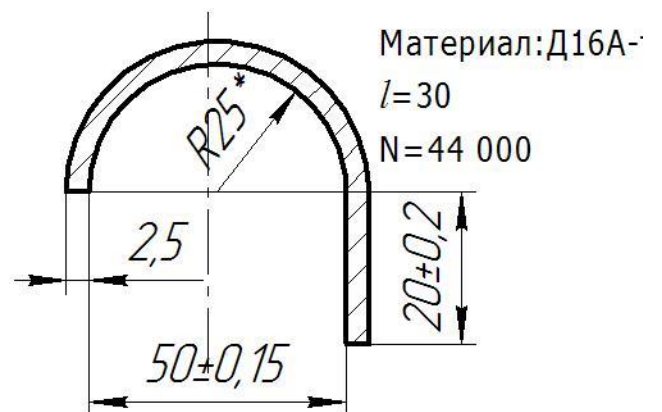
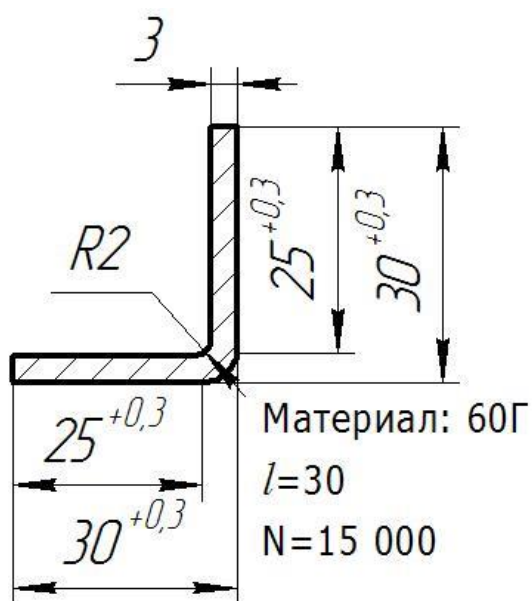
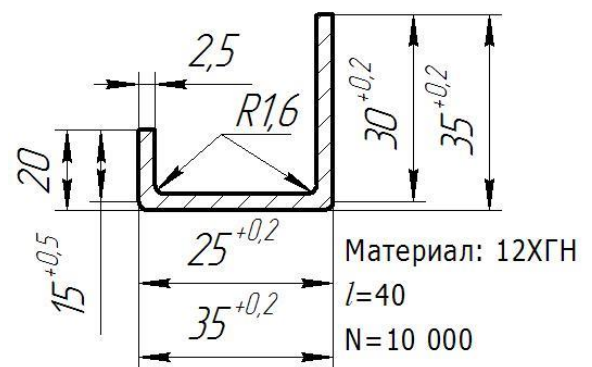
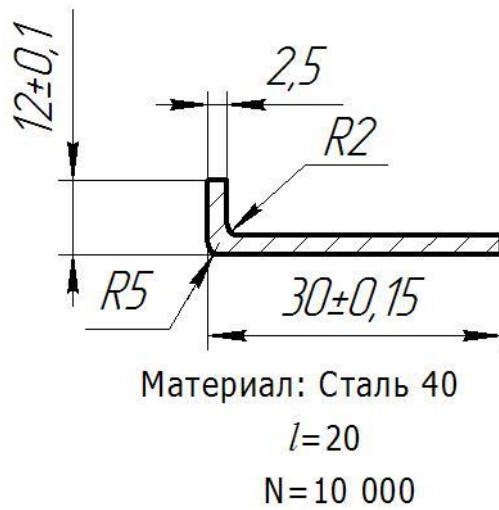
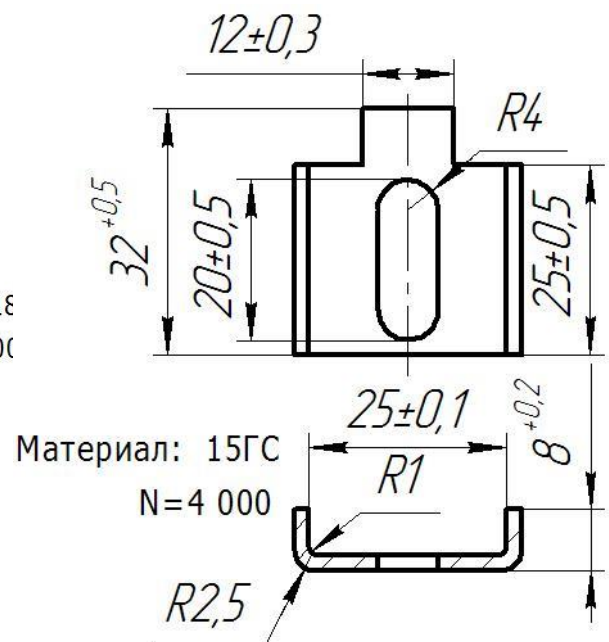
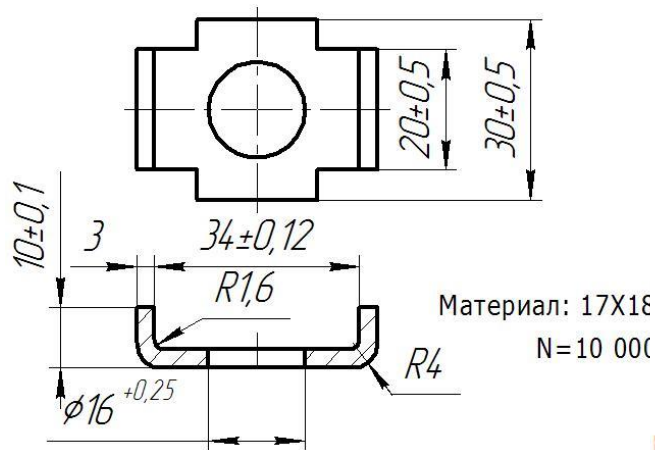
### Задания для формоизменяющих операций

Решаемые вопросы для операций гибки :

1. Определить размеры исходной заготовки.
2. Определить энергосиловые параметры процесса.
3. Разработать схему штампа
4. Определить исполнительные размеры рабочих деталей штампа.
5. Определить угол пружинения и минимально допустимый радиус гибки

Схема разрабатываемого штампа предусматривает штампы простого, последовательного или совмещенного действия.

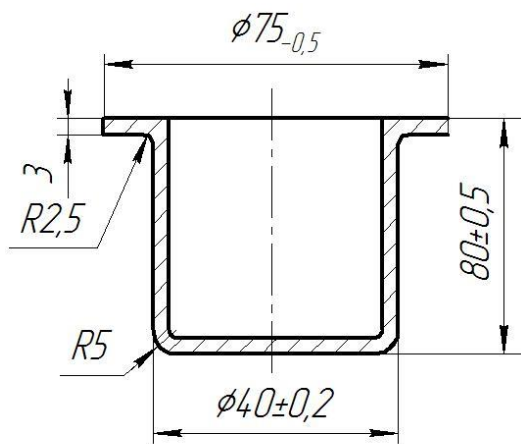




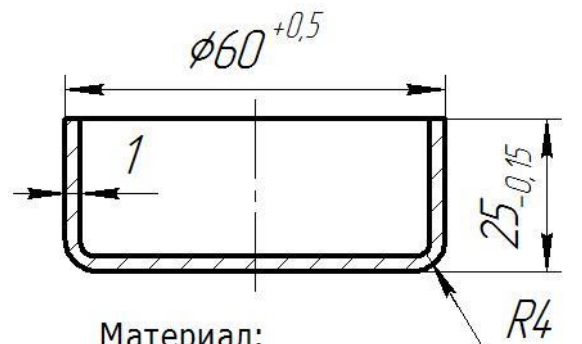
## Решаемые вопросы для операций вытяжки

1. Определить размеры исходной заготовки.
2. Определить число операций вытяжки и размеры полуфабрикатов.
3. Определить необходимость прижима на операциях
4. Разработать схему штампа для первой операции вытяжки.
5. Определить энергосиловые параметры для разработанной схемы штампа.
6. Определить исполнительные размеры рабочих деталей штампа.

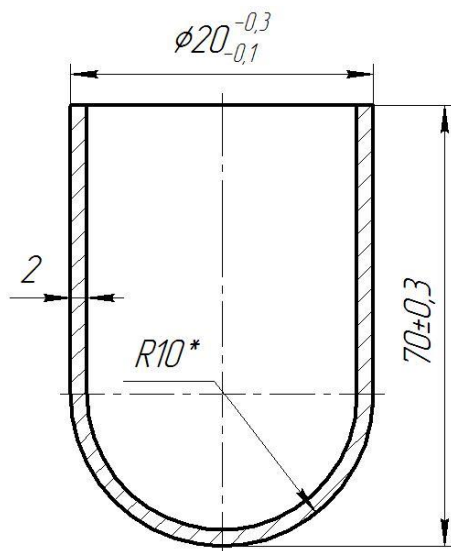
Схема разрабатываемого штампа предусматривает штампы простого, последовательного или совмещенного действия.



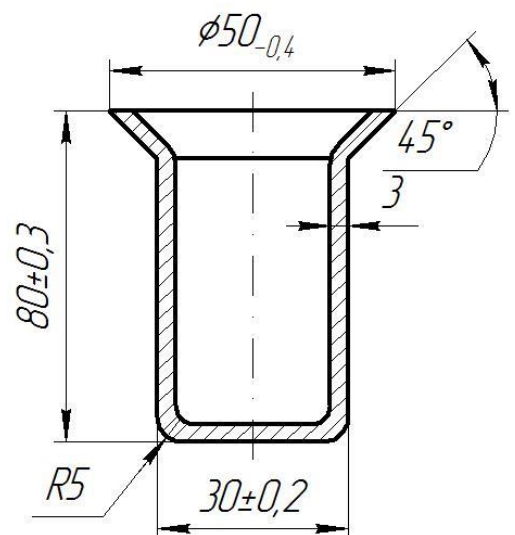
Материал: Сталь 30  
ГОСТ 1050-88



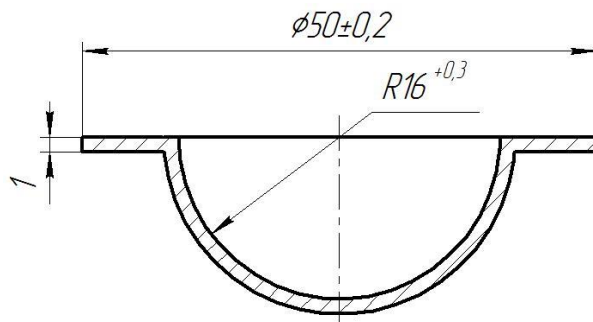
Материал:  
АМг2 ГОСТ 4784-97



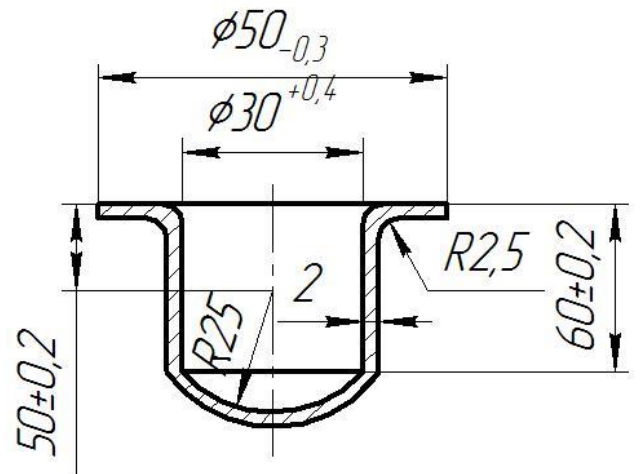
Материал: АМг5М ГОСТ 3836-73



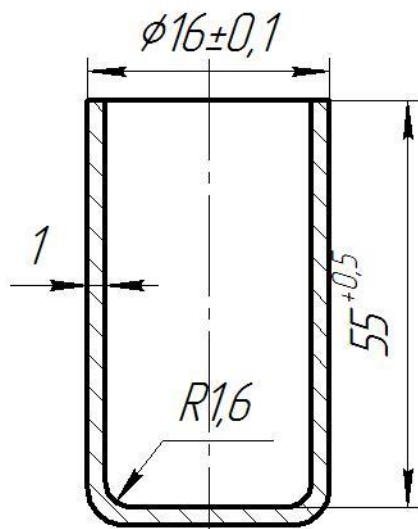
Материал: ЛС59-1 ГОСТ...



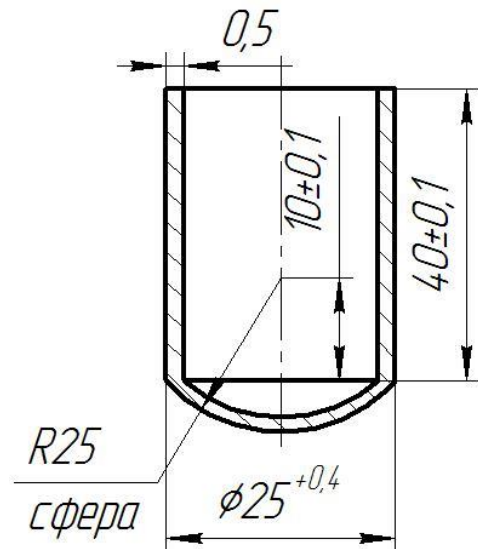
Материал: Л68 ГОСТ .....



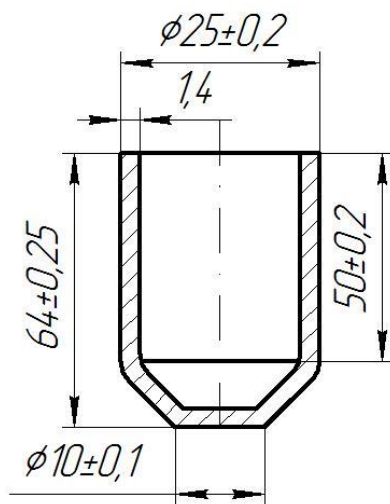
Материал: Сталь 12Х18Н9 ГОСТ...



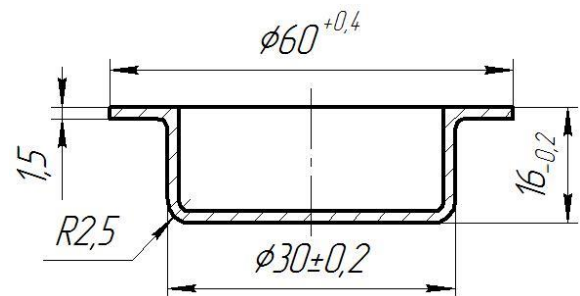
Материал: Д16АМ ГОСТ.....



Материал: В95А-Т ГОСТ...



Материал: БрАМц9-2  
ГОСТ18175-78



Материал: ЛС 59-1 ГОСТ15527-2004

### 6.3 Тематика лабораторных работ

Лабораторная работа №1 «Оборудование для листовой штамповки. Основные характеристики и возможности»

Лабораторная работа №2 «Паспортизация кривошипного прессы К116Г. Технологические возможности»

Лабораторная работа №3 «Определение и настройка закрытой высоты кривошипного прессы»

Лабораторная работа №4 «Паспортизация гидравлического прессы П125. Технологические возможности»

Лабораторная работа №5 «Определения точности изготовления деталей пластической деформацией»

Лабораторная работа №6 «Разработка конструкции штампа в среде КОМПАС-Штамп»

### 6.4 Выполнение коллоквиума №1

**Коллоквиум №1 представляет собой тестовый опрос по темам 1-5 дисциплины.**

(тестовый опрос: максимальное количество – 20 баллов, минимальное – 12 баллов)

Примеры тестовых заданий:

1. К разделительным операциям по ГОСТ 18970–84 относят:

- 1) вырубку;
- 2) вытяжку;
- 3) гибку;
- 4) формовку.

2. К формоизменяющим операциям по ГОСТ 18970–84 относят:

- 1) вырубку;
- 2) отбортовку;
- 3) отрезку;
- 4) проколку.

3. При какой штамповке за один ход прессы и одну установку заготовки в штампе не могут выполняться одновременно разделительные и формоизменяющие операции. :

- 1) совмещенной;
- 2) последовательной;
- 3) простой;
- 4) комбинированной

4. Какие штампы дают возможность за счет смены или переналадки нескольких деталей изготавливать различные по размерам и конфигурациям детали, позволяют достичь экономичности технологического процесса штамповки:

- 1) универсальные;
- 2) вырубные простого действия;
- 3) вытяжные простого действия;
- 4) все перечисленные?

5. При какой штамповке за каждый ход пресса получают готовую деталь путем реализации нескольких операций (переходов), осуществляемых последовательно отдельными пуансонами и матрицами:

- 1) совмещенной;
- 2) последовательной;
- 3) совмещенно-последовательной?

6. Какую сталь можно использовать для глубокой вытяжки:

- 1) Ст 3;
- 2) Ст 45;
- 3) У8А;
- 4) 08кп?

7. Совокупность свойств детали, которая обеспечивает наиболее простое и экономичное ее изготовление, при условии соблюдения технических и эксплуатационных требований – это:

- 1) технологичность;
- 2) штампуемость;
- 3) анизотропия;

8. Способность к обработке листового материала посредством пластической деформации при листовой штамповке без дефектов – это:

- 1) технологичность;
- 2) штампуемость;
- 3) анизотропия;
- 4) текучесть.

9. Основными показателями технологичности листовых холодноштампованных деталей являются:

- 1) только минимизированный расход материала;
- 2) только наименьшее количество и низкая трудоемкость операций;
- 3) только отсутствие последующей механической обработки;
- 4) все перечисленные показатели.

10. Основными показателями технологичности листовых холодноштампованных деталей являются:

- 1) только минимальное количество оснастки (штампов, приспособлений);
- 2) все перечисленные;
- 3) только низкий коэффициент использования металла;
- 4) только наличие дополнительных операций обработки.

11. Оценку штампуемости следует производить с учетом:

- 1) только пластических характеристик металла;
- 2) только анизотропии его свойств;
- 3) всех перечисленных факторов.

12. Показателями штампуемости являются:

- 1) стоимость инструмента;
- 2) наличие универсальных штампов;
- 3) показатель анизотропии;
- 4) все перечисленные показатели.

13. Какая из перечисленных операций листовой штамповки относится к разделительным:

- 1) гибка;
- 2) вытяжка;
- 3) отбортовка;
- 4) вырубка?

14. Коэффициент использования металла в зависимости от числа рядов деталей в полосе (ленте) возрастает пропорционально:

- 1) увеличению длины полосы;
- 2) увеличению ширины полосы;
- 3) числу рядов в полосе (ленте).

15. Экономичность раскроя материала определяет:

- 1) себестоимость готовой детали;
- 2) коэффициент использования материала;
- 3) некратность при раскрое листа;
- 4) толщину материала.

16. Зазор между пуансоном и матрицей в вырубном штампе выполняется:

- 1) путем уменьшения размеров пуансона;
- 2) увеличения размеров матрицы;
- 3) изменения допусков на изготовление пуансона и матрицы.

17. Зазор между пуансоном и матрицей в пробивном штампе выполняется:

- 1) путем уменьшения размеров пуансона;
- 2) увеличения размеров матрицы;
- 3) изменения допусков на изготовление пуансона и матрицы.

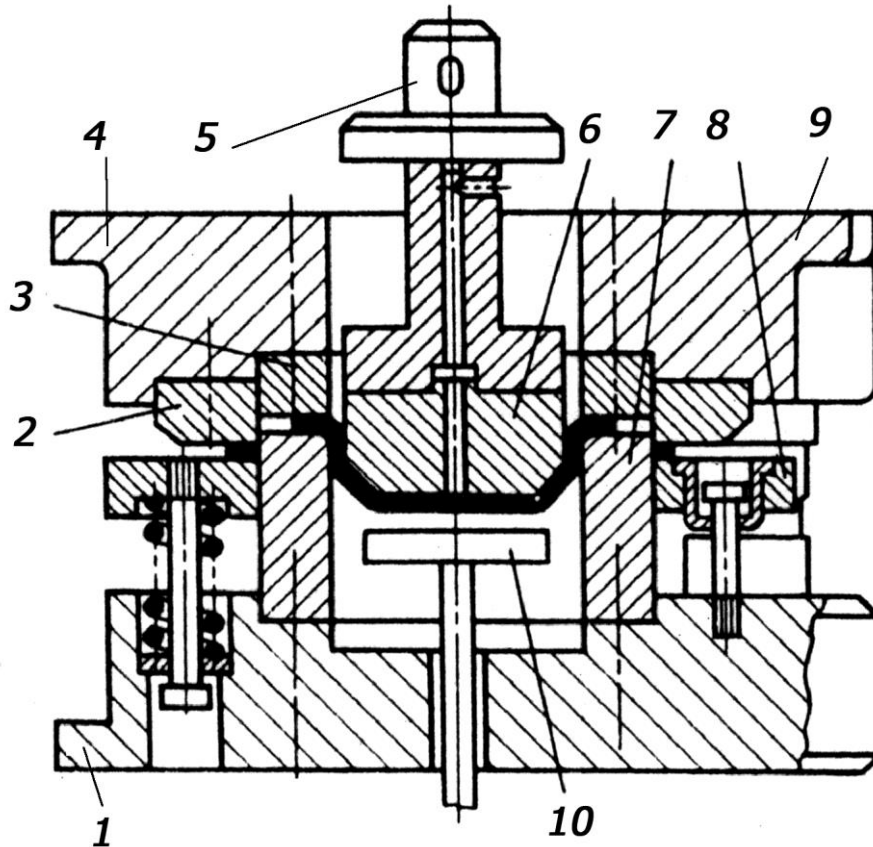
18. Уменьшить усилие пробивки отверстия можно путем выполнения скосов:

- 1) на матрице;
- 2) пуансоне и матрице;
- 3) пуансоне;
- 4) ползуне пресса.

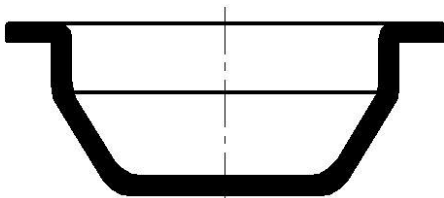
## Варианты заданий для выполнения коллоквиума №2

(письменное решение в виде ответов на 6 вопросов по заданной схеме штампа: максимальное количество – 20 баллов, минимальное – 12 баллов)

### Вариант #1



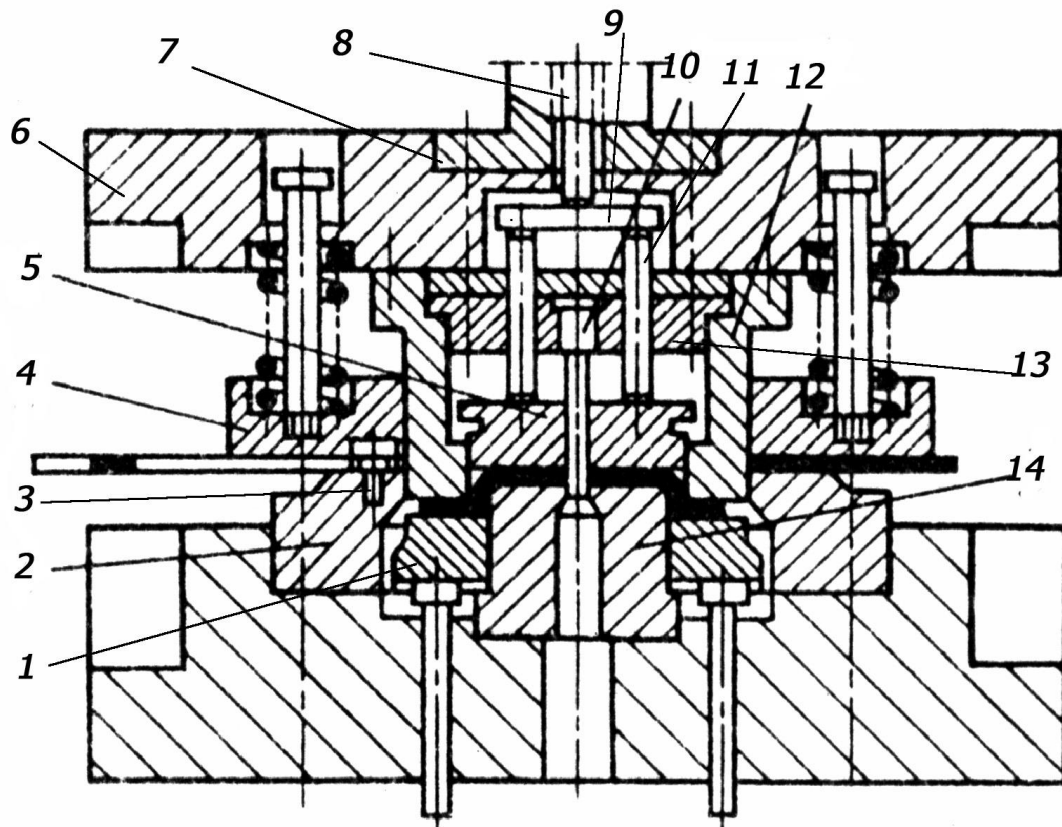
Эскиз  
штампующей  
детали



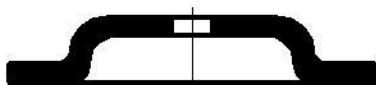
1. Определить тип штампа в соответствии с характером производимых деформаций
2. Определить совмещенность операций (штамп простой, совмещенный или последовательного действия) и указать способ выполнения операций по времени (последовательно или параллельно);
4. Описать способ подачи и фиксации материала или заготовки в штампе, а также способ удаления деталей и отходов
5. Выполнить спецификацию деталей штампа, указав стандартные изделия.
6. Привести структурную формулу усилия штамповки



## Вариант #2

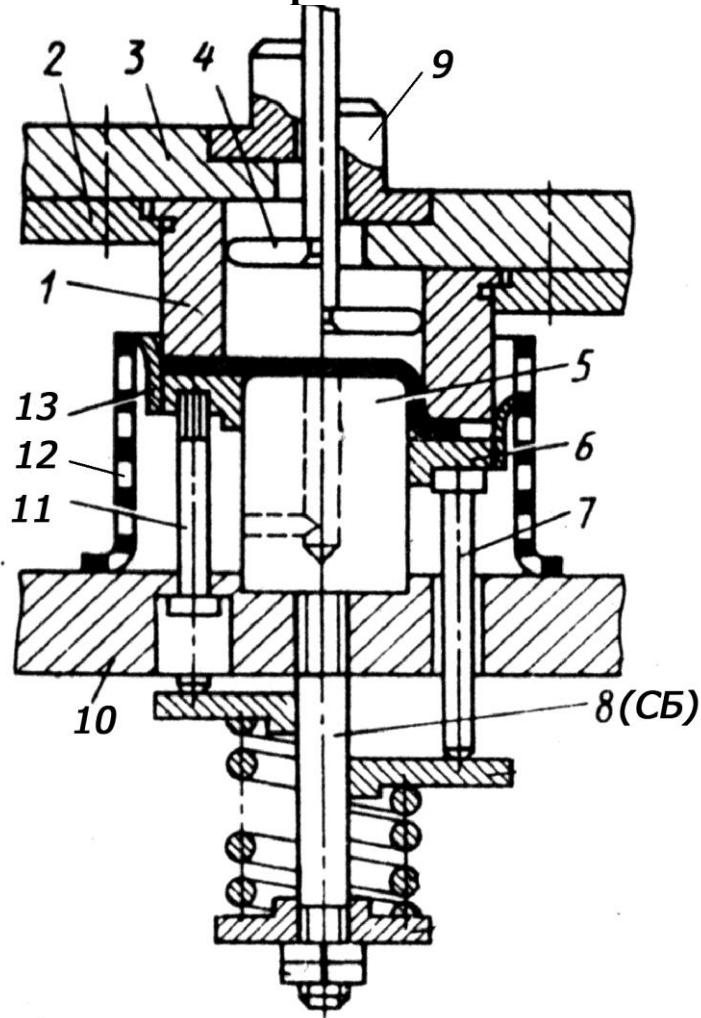


Эскиз  
штампующей  
детали



1. Определить тип штампа в соответствии с характером производимых деформаций
2. Определить совмещенность операций (штамп простой, совмещенный или последовательного действия) и указать способ выполнения операций по времени (последовательно или параллельно);
4. Описать способ подачи и фиксации материала или заготовки в штампе, а также способ удаления деталей и отходов
5. Выполнить спецификацию деталей штампа, указав стандартные изделия.
6. Привести структурную формулу усилия штамповки

Вариант #3



### 6.5 Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

*Тема 1 Роль и значение холодной листовой штамповки. Материалы, используемые в холодной листовой штамповке.*

1. В чём сущность процесса ХЛШ? Назвать достоинства и недостатки. Назвать область применения холодной листовой штамповки. Точность и качество получаемых деталей, методом ХЛШ.

2. Назвать исходный материал для ХЛШ. Материалы, используемые в ХЛШ.

3. Какой основной показатель пригодности металла для изготовления холодноштампованных деталей?

4. Какие виды деформаций испытывает материал заготовки при выполнении операций вырубки-пробивки? Зоны деформаций, наблюдаемых на поверхности среза.

5. Что понимают под штампуемостью металла?

6. Какие существуют типы и виды раскроя листового проката? Какие факторы определяют выбор типа раскроя?

7. В каком случае при раскрое необходимо учитывать направление прокатки листов?

8. Как влияют перемычки на качество штампуемых деталей? Почему при малоотходном и безотходном типе раскроя уменьшается стойкость штампа?

9. Какое основное назначение перемычки? Какие факторы влияют на размер перемычки?

10. Какие критерии оптимальности раскроя? Какой порядок их определения?

11. Как классифицируются процессы и операции ХЛШ?

12. Перечислить разделительные операции и их назначение.

13. Дать определение операции вырубка.

14. Дать определение операции отрезка.

15. Дать определение операции пробивка.

16. Дать определение операции зачистка.

17. Перечислить формоизменяющие операции и их назначение.

18. Дать определение операции гибка.

19. Дать определение операции втяжка.

20. Дать определение операции отбортовка.

21. Дать определение операции обжим.

22. Дать определение операции раздача.

23. От чего зависит количество операций вытяжки?

24. Какое назначение термической обработки на операциях вытяжки

25. Какое назначение прижима на операциях вытяжки.

26. Какие технологические расчёты необходимы на операциях вытяжки.

## *Тема 2 Энергосиловые параметры процессов холодной листовой штамповки*

1. Перечислить энергосиловые параметры разделительных операций.

2. Как определяется усилие разделительной операции?

3. Какие усилия суммируются при определении усилия на разделительных операциях?

4. От чего зависит усилие проталкивания на операциях вырубки-пробивки?

5. От чего зависит усилие выталкивания на операциях вырубки-пробивки?

6. Каким образом определяется работа деформирования на операциях холодной листовой штамповки?

7. С какой целью определяется работа деформирования?

8. Как определяется требуемое деформирующее усилие? Как определяется полное технологическое усилие?

9. Какие способы уменьшения деформирующего усилия на разделительных операциях?

10. Какие энергосиловые параметры определяются на операциях гибки?

11. Какие энергосиловые параметры определяются на операциях вытяжки?

*Тема 3 Разделительные и формоизменяющие операции холодной листовой штамповки.*

1. Какова область применения ножниц с параллельными ножами? На каких ножницах и почему следует производить отрезку полосы шириной 40 мм?

2. Какова область применения ножниц с наклонными и параллельными ножами? На каких ножницах и почему следует производить отрезку полосы шириной 40 мм?

3. Каковы главные параметры ножниц с наклонным ножом? С какой целью угол створа ножниц выполняют самотормозящим?

4. На каких ножницах можно вырезать заготовки с криволинейным профилем.

5. Если вырубленная деталь остаётся в матрице, а отход плотно охватывает пуансон, что нужно сделать для того, чтобы устранить это явление?

6. Какие факторы учитывает поправочный коэффициент  $k$  при расчете усилий на разделительных операциях вводится?

7. Как определить усилия проталкивания и съёма? От каких факторов зависит их значение? Их учёт при определении общего технологического усилия.

8. В каком случае принимают нулевой зазор между матрицей и пуансоном? Какова технология изготовления беззазорного инструмента?

9. В каком случае при вырубке-пробивке назначается увеличенный, по сравнению с оптимальным, зазор?

10. В чем заключаются особенности вырубки и пробивки тонкого ( $s < 0,3$  мм) металла?

11. Первый и второй оптимальный зазор: назвать область применения. Как влияет технологический зазор на процесс вырубки-пробивки и качество изделия?

12. Как влияет зазор на направление трещин скалывания? Каковы последствия неправильно выбранного технологического зазора на рабочие элементы штампа, качество штампуемых деталей и т. д.?

13. Какие основные правила направления зазоров при вырубке-пробивке?

14. Каким образом учитывается износ рабочих элементов штампа при расчёте их исполнительных размеров?

15. Перечислить формоизменяющие операции.

16. Назвать энергосиловые характеристики процесса гибки. Как определяются усилия при необходимости правки и калибровки заготовки в конце рабочего хода.

17. Что такое нейтральный слой деформаций? Как определить его положение?
18. Какие способы компенсации угла пружинения при V-образной и П-образной гибке?
19. Как корректируют размеры инструмента для гибки с учётом упругих деформаций?
20. От каких факторов зависит угол пружинения при одноугловой гибке?
21. Приведите схемы способов компенсации углов пружинения при двухугловой гибке.
22. Как отразится на качестве гибки детали направление отрезки полосы – вдоль или поперёк прокатки листа?
23. Какое назначение правки и калибровки на операциях гибки. Как выбрать пресс для гибочных штампов.
24. Как определяются размеры заготовки при гибке?
25. Как определить зазоры между матрицей и пуансоном при гибке. Как определить направления зазора?
26. Какие существуют способы вытяжки? Характеристика вытяжных операций. Различия по характеру и степени деформации.
27. Как определить диаметр заготовки для осесимметричной детали, получаемой вытяжкой.
28. Какие виды и назначение термообработки при вытяжке.
29. Какое назначение смазки при вытяжке.
30. В чем особенность вытяжки деталей с широким фланцем?
31. Какие основные технологические требования к деталям, получаемым вытяжкой?
32. Каким условиям должно удовлетворять усилие прижима на вытяжных операциях? Как его определить?
33. Как определить число переходов при вытяжке?
34. Каким образом определяют направление зазора и исполнительные размеры инструмента при вытяжке?
35. В каких случаях вытяжка ведётся с прижимом и в каких без прижима заготовки?

*Тема 4 Разработка технологического процесса холодной листовой штамповки. Оборудование холодноштамповочного производства*

1. Какие различают этапы разработки ТП ХЛШ?
2. От чего зависит степень совмещённости операций?
3. Что должна отражать выбранная схема штампа с позиции разработки технологического процесса.
4. С какой целью определяют технологичность деталей, получаемых ХЛШ?
5. Какие СОТС применяют в ТП ХЛШ.
6. Какие способы смазывания и удаления смазки деталей?
7. Какие операции ХЛШ в основном автоматизируются и механизмируются?

8. Перечислить составляющие нормы времени.
9. Какие составляющие вспомогательного времени могут быть перекрываемыми?
10. Какие виды оборудования применяются в ХЛШ. Типы прессов. Область применения.
11. Какая область применения прессов простого, двойного и тройного действия.
12. Какие различают разновидности кривошипных прессов? Какая информация представлена в условном обозначении прессов?
13. По каким параметрам производится выбор прессового оборудования?
14. Какую информацию отображают рабочие диаграммы различных операций. Какие условия выбора пресса по усилию?
15. В чём особенности выбора усилия для совмещённых операций (вытяжка-вырубка)?
16. Какие существуют варианты перегрузки пресса и какие последствия перегрузки?
17. В чём различие загрузки пресса по мощности и усилию?
18. Какой принцип выбора хода ползуна для различных операций?
19. Как осуществляется регулировка прессов? Что такое закрытая высота пресса?
20. Что относится к исполнительным поверхностям пресса? Как происходит установка и регулировка штампа на прессе?
21. Какие мероприятия по охране труда и технике безопасности проводят при работе на прессах?
22. Как определяется степень сложности (совмещённости) штампа?
23. Как классифицируют штампы по технологическому признаку и по способу действия? Что такое степень совмещённости операции?
24. Как классифицируют штампы по конструкторскому и эксплуатационному признаку?
25. Какие характеристики точности деталей и производительности получаемых на штампах, отличающихся по способу действия?
26. Назвать характеристики штампов по назначению
27. В какой последовательности ведётся проектирование штампов?
28. Какие данные необходимы при проектировании штампа?
29. Что такое центр давления штампа и как его определяют?
30. Что понимают под стойкостью штампа? Какие существуют способы её повышения?

#### *Тема 5 САПР холоднолистовых штампов*

1. Какие САПР используются при разработке холоднолистовых штампов?
2. Особенности, преимущества и недостатки САПР холоднолистовых штампов T-Flex.

3. Перечислите особенности, преимущества и недостатки САПР холоднолистовых штампов КОМПАС-Штамп.
4. Создание проекта в КОМПАС-Штамп. Как создаётся дерево проекта?
5. Как формируется рабочая зона в КОМПАС-Штамп.?
6. Порядок проектирования блока и пакета в КОМПАС-Штамп.
7. Порядок выбора прессы в КОМПАС-Штамп.
8. Порядок проектирования деталей в КОМПАС-Штамп.
9. Порядок проектирование детализовочных чертежей в КОМПАС-Штамп
10. Что входит в состав библиотек Компас-ШТАМП?

*Тема 6 Детали штампов. Изготовление и испытание штампов*

1. На какие группы условно делят детали штампа?
2. Что называется блоком штампа? Разновидности штампов по числу направляющих узлов.
3. Какие виды направляющих элементов и область их применения?
4. В каком случае изготовление направляющих элементов ведется по "системе вала", а в каком по "системе отверстия"?
5. Чему равна ширина полосы при использовании боковых прижимов и при свободном движении полосы?
6. Какие методы соединения цилиндрических направляющих с плитами блоков и условия обеспечивают требуемое их относительное расположения?
7. Какие виды, назначение и область применения хвостовиков.
8. В чем особенность использования плавающего хвостовика?
9. Какие способы соединения пуансона и пуансонодержателя и отчего зависит выбор геометрического контура посадочной части?
10. В каких случаях необходима угловая фиксация пуансонов и способы фиксации?
11. Какова область применения сменных и быстросменных пуансонов?
12. В чем особенность установки некруглых пуансонов?
13. В каком случае требуется устанавливать секционную матрицу и в чем заключается эффективность использования таких матриц?
14. В чем заключается необходимость использования боковых прижимов полосы?
15. Как обеспечивается точность ручной подачи в штампах простого и совмещённого действия?
16. Как обеспечивается точность ручной подачи в штампах последовательного действия?
17. Какие виды постоянных упоров, их достоинства и недостатки.
18. В каком случае необходимо применять утопающий упор?
19. В каком случае применяют упоры двойного движения?
20. Какое назначение разовых упоров.

21. Какой принцип действия шаговых ножей, преимущества и недостатки применения шаговых ножей.
22. Какие детали относятся к деформирующим деталям штампов?
23. Какие детали относятся к устанавливающим деталям штампов?
24. Какие детали относятся к удаляющим деталям штампов?
25. Какие детали и сборочные единицы штампов регламентированы государственными стандартами?
26. Какие преимущества и недостатки подвижного съёмника.
27. Какие преимущества и недостатки неподвижного съёмника.
28. Какие преимущества и недостатки козырькового съёмника.
29. Какие применяют виды съёмников для вытяжных операций.
30. Какое назначение выталкивателей. Виды и область применения.
31. Какая номенклатура крепёжных деталей штампа?
32. От чего зависит выбор их длин и диаметров?
33. Что относится к силовому, конструктивному и масштабному фактору при конструировании базовых деталей штампов?
34. Как выбираются размеры и расположение крепёжных деталей?
35. Специфичные детали штампов последовательного действия.
36. В чем заключается проверочный расчёт пуансона (малого диаметра) и цельных матриц?
37. Что такое рабочий орган буфера штампа? Из каких материалов его изготавливают? С какими параметрами связан его расчёт?
38. Какими свойствами должны обладать материалы для изготовления рабочих деталей штампов?
39. Какие различают способы изготовления рабочих элементов штампа?
40. Какие условия и экономическая эффективность принятия того или иного способа?
41. Какое оборудование применяют при механической обработке деталей штампов?
42. Какую оснастку применяют при механической обработке деталей штампов?
43. Какую технологию изготовления применяют при механической обработке деталей штампов?
44. Какой инструмент применяют при механической обработке деталей штампов?
45. Что называется полной и промежуточной стойкостью штампа?
46. От каких факторов зависит стойкость штампа?
47. Перечислите способы повышения стойкости штампа.
48. Какие основные требования при изготовлении штампа?
49. Перечислите порядок сборки штампа (укрупнённо).



## 6.6 Вопросы для подготовки к экзамену (тестовому коллоквиуму)

1. В чём сущность процесса ХЛШ?
2. Назвать исходный материал для ХЛШ.
3. Какие материалы, используются в ХЛШ?
4. Какой основной показатель пригодности металла для изготовления холодноштампованных деталей?
5. Какие виды деформаций испытывает материал заготовки при выполнении операций вырубки-пробивки?
6. Какие зоны деформаций, наблюдаются на поверхности среза?
7. Что понимают под штампуемостью металла?
8. Какие существуют типы и виды раскроя листового проката?
9. Какие факторы определяют выбор типа раскроя?
10. В каком случае при раскрое необходимо учитывать направление прокатки листов?
11. Как влияют перемычки на качество штампуемых деталей?
12. Почему при малоотходном и безотходном типе раскроя уменьшается стойкость штампа?
13. Какое основное назначение перемычки?
14. Какие факторы влияют на размер перемычки?
15. Какие критерии оптимальности раскроя?
16. Какой порядок определения критериев оптимальности раскроя?
17. Как классифицируются процессы и операции ХЛШ?
18. Перечислить разделительные операции и их назначение.
19. Перечислить формоизменяющие операции и их назначение.
20. От чего зависит количество операций вытяжки?
21. Какое назначение термической обработки на операциях вытяжки?
22. Какое назначение прижима на операциях вытяжки?
23. Какие технологические расчёты необходимы на операциях вытяжки?
24. Перечислить энергосиловые параметры разделительных операций.
25. Как определяется усилие разделительной операции?
26. Какие усилия суммируются при определении усилия на разделительных операциях?
27. От чего зависит усилие проталкивания на операциях вырубки-пробивки?
28. От чего зависит усилие выталкивания на операциях вырубки-пробивки?
29. Каким образом определяется работа деформирования на операциях холодной листовой штамповки?
30. С какой целью определяется работа деформирования?
31. Как определяется требуемое деформирующее усилие? Как определяется полное технологическое усилие?
32. Какие способы уменьшения деформирующего усилия на разделительных операциях?
33. Какие энергосиловые параметры определяются на операциях гибки?

34. Какие энергосиловые параметры определяются на операциях вытяжки?
35. Если вырубленная деталь остаётся в матрице, а отход плотно охватывает пуансон, что нужно сделать для того, чтобы устранить это явление?
36. Какие факторы учитывает поправочный коэффициент  $k$  при расчете усилий на разделительных операциях вводится?
37. Как определить усилия проталкивания и съёма?
38. От каких факторов зависят значения усилия проталкивания и съёма?
39. В каком случае принимают нулевой зазор между матрицей и пуансоном? Какова технология изготовления беззазорного инструмента?
40. В каком случае при вырубке-пробивке назначается увеличенный, по сравнению с оптимальным, зазор?
41. В чем заключаются особенности вырубki и пробивки тонкого ( $s < 0,3$  мм) металла?
- 42.. Как влияет технологический зазор на процесс вырубki-пробивки и качество изделия?
43. Как влияет зазор на направление трещин скалывания?
44. Какие основные правила направления зазоров при вырубке-пробивке?
45. Каким образом учитывается износ рабочих элементов штампа при расчёте их исполнительных размеров?
46. Перечислить формоизменяющие операции.
47. Назвать энергосиловые характеристики процесса гибки. Как определяются усилия при необходимости правки и калибровки заготовки в конце рабочего хода.
48. Что такое нейтральный слой деформаций? Как определить его положение?
49. Какие способы компенсации угла пружинения при V-образной и П-образной гибке?
50. Как корректируют размеры инструмента для гибки с учётом упругих деформаций?
51. От каких факторов зависит угол пружинения при одноугловой гибке?
52. Приведите схемы способов компенсации углов пружинения при двухугловой гибке.
53. Как отразится на качестве гибки детали направление отрезки полосы – вдоль или поперёк прокатки листа?
54. Какое назначение правки и калибровки на операциях гибки. Как выбрать пресс для гибочных штампов.
55. Как определяются размеры заготовки при гибке?
56. Как определить зазоры между матрицей и пуансоном при гибке. Как определить направления зазора?
57. Какие существуют способы вытяжки? Характеристика вытяжных операций. Различие по характеру и степени деформации.
58. Как определить диаметр заготовки для осесимметричной детали, получаемой вытяжкой.
59. Какие виды и назначение термообработки при вытяжке.

60. Какое назначение смазки при вытяжке.
61. В чем особенность вытяжки деталей с широким фланцем?
62. Какие основные технологические требования к деталям, получаемым вытяжкой?
63. Каким условиям должно удовлетворять усилие прижима на вытяжных операциях? Как его определить?
64. Как определить число переходов при вытяжке?
65. Каким образом определяют направление зазора и исполнительные размеры инструмента при вытяжке?
66. В каких случаях вытяжка ведётся с прижимом и в каких без прижима заготовки?
67. От чего зависит степень совмещённости операций?
68. Что должна отражать выбранная схема штампа с позиции разработки технологического процесса.
69. С какой целью определяют технологичность деталей, получаемых ХЛШ?
70. Какие СОТС применяют в ТП ХЛШ.
71. Перечислить составляющие нормы времени.
72. Какие составляющие вспомогательного времени могут быть перекрываемыми?
73. Какие виды оборудования применяются в ХЛШ. Типы прессов. Область применения.
74. Какая область применения прессов простого, двойного и тройного действия.
75. Какие различают разновидности кривошипных прессов? Какая информация представлена в условном обозначении прессов?
76. По каким параметрам производится выбор прессового оборудования?
77. Какую информацию отображают рабочие диаграммы различных операций. Какие условия выбора пресса по усилию?
78. В чём особенности выбора усилия для совмещённых операций (вытяжка-вырубка)?
79. Какие существуют варианты перегрузки пресса и какие последствия перегрузки?
80. В чем различие загрузки пресса по мощности и усилию?
81. Какой принцип выбора хода ползуна для различных операций?
82. Как осуществляется регулировка прессов?
83. Что такое закрытая высота пресса?
84. Что относится к исполнительным поверхностям пресса?
85. Как происходит установка и регулировка штампа на прессе?
86. Как определяется степень сложности (совмещённости) штампа?
87. Как классифицируют штампы по технологическому признаку и по способу действия? Что такое степень совмещённости операций?
88. Как классифицируют штампы по конструкторскому и эксплуатационному признаку?

89. Какие характеристика точности деталей и производительности получаемых на штампах, отличающихся по способу действия?
90. Назвать характеристики штампов по назначению
91. В какой последовательности ведётся проектирование штампов?
92. Какие данные необходимы при проектировании штампа?
93. Что такое центр давления штампа и как его определяют?
94. Что понимают под стойкостью штампа? Какие существуют способы её повышения?
95. Какие САПР используются при разработке холоднолистовых штампов?
96. Особенности, преимущества и недостатки САПР холоднолистовых штампов T-Flex.
97. Перечислите особенности, преимущества и недостатки САПР холоднолистовых штампов КОМПАС-Штамп.
98. Создание проекта в КОМПАС-Штамп. Как создаётся дерево проекта?
99. Как формируется рабочая зона в КОМПАС-Штамп.?
100. Порядок проектирования блока и пакета в КОМПАС-Штамп.
101. Порядок выбора прессы в КОМПАС-Штамп.
102. Порядок проектирования деталей в КОМПАС-Штамп.
103. Порядок проектирование деталировочных чертежей в КОМПАС-Штамп
104. Что входит в состав библиотек Компас-ШТАМП?
105. На какие группы условно делят детали штампа?
106. Что называется блоком штампа? Разновидности штампов по числу направляющих узлов.
107. Какие виды направляющих элементов и область их применения?
108. В каком случае изготовление направляющих элементов ведётся по "системе вала", а в каком по "системе отверстия"?
109. Какие методы соединения цилиндрических направляющих с плитами блоков и условия обеспечивают требуемое их относительное расположение?
110. Какие виды, назначение и область применения хвостовиков.
111. В чем особенность использования плавающего хвостовика?
112. Какие способы соединения пуансона и пуансонодержателя и от чего зависит выбор геометрического контура посадочной части?
113. В каких случаях необходима угловая фиксация пуансонов и способы фиксации?
114. Какова область применения сменных и быстросменных пуансонов?
115. В чем особенность установки некруглых пуансонов?
116. В каком случае требуется устанавливать секционную матрицу и в чем заключается эффективность использования таких матриц?
117. В чем заключается необходимость использования боковых прижимов полосы?
118. Как обеспечивается точность ручной подачи в штампах простого и совмещённого действия?

- 119.Как обеспечивается точность ручной подачи в штампах последовательного действия?
- 120.Какие виды постоянных упоров, их достоинства и недостатки.
- 121.В каком случае необходимо применять утопающий упор?
- 122.В каком случае применяют упоры двойного движения?
- 123.Какое назначение разовых упоров.
- 124.Какой принцип действия шаговых ножей, преимущества и недостатки применения шаговых ножей.
- 125.Какие детали относятся к деформирующим деталям штампов?
- 126.Какие детали относятся к устанавливающим деталям штампов?
- 127.Какие детали относятся к удаляющим деталям штампов?
- 128.Какие детали и сборочные единицы штампов регламентированы государственными стандартами?
- 129.Какие преимущество и недостатки подвижного съёмника.
- 130.Какие преимущество и недостатки неподвижного съёмника.
- 131.Какие преимущество и недостатки козырькового съёмника.
- 132.Какие применяют виды съёмников для вытяжных операций.
- 133.Какое назначение выталкивателей. Виды и область применения.

## 6.7 Тематика и содержание курсового проекта

В рамках изучения дисциплины «Проектно-конструкторское обеспечение процессов листовой штамповки» рассматриваются вопросы проектирования и конструирования пробивных, вырубных, гибочных, вытяжных штампов простого, совмещенного и последовательного действия.

Курсовой проект состоит из расчетно-пояснительной записки, графической части, комплекта технологической документации.

*Содержание расчетно-пояснительной записки:*

Введение

1. Анализ исходных данных

1.1 Выбор типа производства

1.2 Анализ свойств материала детали

1.3 Анализ технических требований

1.4 Анализ технологичности конструкции

2. Выбор варианта и определение структуры технологического процес-

са

2.1 Разработка маршрутной и операционной технологий

2.2 Выбор технологической схемы штампа

3. Выбор оптимального варианта раскроя

4. Технологические расчеты

5. Расчет конструктивных параметров штампа

5.1 Расчет исполнительных размеров рабочих деталей штампа

5.2 Определение центра давления штампа

5.3 Конструирование штампа

6. Выбор оборудования
7. Проверочные расчеты
8. Техническое нормирование штамповочной операции
9. Устройство и работа штампа

*Содержание графической части проекта*

В графическую часть курсового проекта входит общий вид конструкции холоднолистового штампа и чертежи деталей штампа (общее количество графической части два листа формата А1). Графическая часть разрабатывается посредством изучаемого в рамках дисциплины программного продукта автоматизированного проектирования КОМПАС-Штамп.

*Содержание комплекта технологической документации.*

В комплект технологической документации входят маршрутные, операционные и карты эскизов, а также карты операционного контроля.

*Примерная формулировка тем курсового проекта:*

Разработать конструкцию штампа для вырубки детали, «Пластина».

Разработать конструкцию комбинированного штампа для штамповки детали «Планка».

Разработать конструкцию последовательного штампа с временными упорами для штамповки детали «Шайба».

Разработать конструкцию комбинированного штампа для штамповки детали «Планка».

Разработать конструкцию штампа для гибки детали, «Вкладыш».

Разработать конструкцию совмещенного штампа для штамповки детали «Шайба».

Разработать конструкцию штампа для пробивки 2-х отверстий в детали «Уголок».

Разработать конструкцию штампа для штамповки детали «Пластина».

Разработать конструкцию штампа для вырубки детали, «Шайба».

Разработать конструкцию штампа для вырубки детали «Планка».

Разработать конструкцию штампа совмещенного действия для вырубки и пробивки детали «Шайба».

Разработать конструкцию штампа для вытяжки детали «Колпак».

Разработать конструкцию штампа последовательного действия для штамповки детали «Вкладыш».

Разработать конструкцию штампа для пробивки двух отверстий в детали «Колпак».

Разработать конструкцию штампа для пробивки двух отверстий в детали «Пластина».

Разработать конструкцию штампа для пробивки отверстия в детали «Уголок».

Разработать конструкцию комбинированного штампа для штамповки «Пластина».

Разработать конструкцию штампа с клиновым механизмом для пробивки отверстия в детали «Колпак».

Разработать конструкцию штампа для штамповки детали «Планка».

Разработать конструкцию штампа для комбинированной разделительной операции технологического процесса изготовления детали «Шайба».

Разработать конструкцию штампа для пробивки отверстия в детали «Колпак».

Разработать конструкцию штампа последовательного действия штамповки детали «Планка» .

Разработать конструкцию штампа для вытяжки детали «Гильза».

Разработать конструкцию штампа для пробивки 4-х отверстий в детали «Крышка».

Разработать конструкцию штампа с шаговыми ножами для штамповки детали «Планка».

## 7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Рекомендуемая литература

#### *Основная литература*

1. Мазурёнок, А.В. САПР технологических процессов и оснастки / А.В. Мазурёнок, В.А. Томило, О.А. Шиманович – Минск: БНТУ, 2023.- 120 с. URL: <https://3kl.dontu.ru/mod/resource/view.php?id=110605> Текст : электронный (дата обращения : 05.07.2024)
2. Соколов, М.В. Особенности технологической подготовки производства изделий давлением из листовых материалов / Учебно пособие. – Тамбов: Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2022.- 80 с. URL: <https://3kl.dontu.ru/mod/resource/view.php?id=110609> Текст : электронный (дата обращения : 05.07.2024)
3. Бурдуковский, В.Г. Технология листовой штамповки – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2019.– 224 с. – URL: <https://3kl.dontu.ru/mod/resource/view.php?id=110607> – Режим доступа: для авториз. пользователей. – Текст : электронный (дата обращения : 05.07.2024)

#### *Дополнительная литература*

1. Почекуев, Е.Н. Основы методов автоматизированного проектирования штампов листовой штамповки в САПР: электронное учеб.-метод. пособие / Е.Н. Почекуев. – Тольятти: Изд-во ТГУ, 2014.–158 с. URL: <https://3kl.dontu.ru/mod/resource/view.php?id=110608> Текст : электронный (дата обращения : 05.07.2024)
2. Ковка и штамповка: Справочник [Текст] В 4-х т. Т.4 Листовая штамповка/ под ред. С.С. Яковлева – 2-е изд. перераб. и доп.; М.: Машиностроение, 2010–732 с. URL: <https://3kl.dontu.ru/mod/resource/view.php?id=79572> – Режим доступа: для авториз. пользователей. – Текст : электронный (дата обращения : 05.07.2024)
3. Скворцов, Г. Д. Основы конструирования штампов для холодной листовой штамповки. Конструкция и расчеты / Г.Д. Скворцов – М.: Машиностроение, 1972.– 360 с. URL: <https://3kl.dontu.ru/mod/resource/view.php?id=79636> – Режим доступа: для авториз. пользователей. – Текст : электронный (дата обращения : 05.07.2024)
4. Скворцов, Г. Д. Основы конструирования штампов для холодной листовой штамповки. Подготовительные работы / Г.Д. Скворцов – М.: Машиностроение, 1974.– 320 с. URL: <https://3kl.dontu.ru/mod/resource/view.php?id=79638> – Режим доступа: для авториз. пользователей. – Текст : электронный (дата обращения : 05.07.2024)



5. Аверкиев, Ю. А. Технология холодной штамповки / Ю.А. Аверкиев, А.Ю. Аверкиев – М.: Машиностроение, 1989.- 304 с. URL: <https://3kl.dontu.ru/mod/resource/view.php?id=79568> – Режим доступа: для авториз. пользователей.– Текст : электронный (дата обращения : 05.07.2024)
6. Справочник конструктора штампов: Листовая штамповка/ под. общ. ред. Л.И. Рудмана.– М.: Машиностроение, 1988.– 496 с. URL: <https://3kl.dontu.ru/mod/resource/view.php?id=79627> – Режим доступа: для авториз. пользователей.– Текст : электронный (дата обращения : 05.07.2024)
7. Технология листовой штамповки. Курсовое проектирование : В.И. Стеблюк и др.– К.: Вища школа, 1983.– 280 с. URL: <https://3kl.dontu.ru/mod/resource/view.php?id=79630> – Режим доступа: для авториз. пользователей.– Текст : электронный (дата обращения : 05.07.2024)

### ***Учебно-методическое обеспечение***

1. Проектирование штамповой оснастки. Курсовое проектирование : учебное пособие / К.П. Лавренчук ; кафедра «Технология и организация машиностроительного производства». Алчевск : ДонГТУ, 2006. 201 с. URL: <https://3kl.dontu.ru/mod/resource/view.php?id=110606> – Режим доступа: для авториз. пользователей.– Текст : электронный (дата обращения : 05.07.2024)
2. Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Проектирование штамповой оснастки» : (для студ. спец. 15.03.05 специальность «Технологии машиностроения» 5-го курса очной и заочной форм обучения) / сост. К.П. Лавренчук, М.В. Пикалова ; кафедра «Технология и организация машиностроительного производства». Алчевск : ДонГТУ, 2015. 48 с.: URL: <https://3kl.dontu.ru/mod/resource/view.php?id=79566> – Режим доступа: для авториз. пользователей.– Текст : электронный (дата обращения : 05.07.2024)

## 8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов деятельности в процессе обучения, соответствует требованиям ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение представлено в таблице 7.

Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение

| Наименование оборудованных учебных кабинетов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Адрес (местоположение) учебных кабинетов         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| <p>Специальные помещения:</p> <p><i>Лекционная аудитория (60 посадочных мест), оборудованная специализированной (учебной) мебелью (парта — 20 шт., стол компьютерный — 1 шт., доска аудиторная — 2 шт.), АРМ преподавателя (системный блок ПК + монитор), мультимедийный проектор, широкоформатный экран</i></p> <p>Физические модели формоизменяющих и разделительных штампов.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <p>ауд. <u>103</u> корп. <u>третий</u></p>       |
| <p>Учебно-исследовательская лаборатория:</p> <p>Прокатный стан «Кварто – 400», кривошипный пресс К 471, гидравлический пресс П 125, прокатный стан «ДУО» - 3шт, стан с вертикальным валком, кривошипный пресс К-116Г, правильная машина, нагревательная печь Г30 –2шт, нагревательная печь СШОЛ – 3шт, электрогидроимпульсный пресс Т1220, разрывная машина Р50, сварочный трансформатор СТШ 50, выпрямитель сварочный ВДУ 506-У3, тиски -3шт, верстак слесарные, доска учебная -2шт, компьютер GENIUS (системный блок ПК + монитор) - 1 шт., проектор «EPSON», клеть «Трио Лаута» – макет, парты 2х местные – 17 шт., парты 3х местные – 3 шт., стол – 2 шт., стул мягкий – 2 шт., Компьютер ASUS (системный блок ПК + монитор)- 1 шт.</p> | <p>ауд. <u>111</u> корп. <u>лабораторный</u></p> |

## Лист согласования РПД

Разработал  
старший преподаватель  
кафедры технологии и организации  
машиностроительного производства

(должность)

  
(подпись)

К.П. Лавренчук  
(Ф.И.О.)

\_\_\_\_\_  
(должность)

(подпись)

(Ф.И.О.)

\_\_\_\_\_  
(должность)

(подпись)

(Ф.И.О.)

Заведующий кафедрой технологии и  
организации машиностроительного  
производства

  
(подпись)

А.М.Зинченко  
(Ф.И.О.)

Протокол № 11 заседания кафедры  
технологии и организации  
машиностроительного производства

от 10.07 2024 г.

И.о. декана факультета горно-  
металлургической промышленности  
и строительства

  
(подпись)

О.В. Князьков  
(Ф.И.О.)

Согласовано

Председатель методической  
комиссии по направлению подготовки  
15.04.03 Прикладная механика  
(«Цифровые технологии  
в производственной сфере»)

  
(подпись)

А.М. Зинченко  
(Ф.И.О.)

Начальник  
учебно-методического центра

  
(подпись)

О.А. Коваленко  
(Ф.И.О.)

## Лист изменений и дополнений

|                                                                                 |                           |
|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| Номер изменения, дата внесения изменения, номер страницы для внесения изменений |                           |
| ДО ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:                                                          | ПОСЛЕ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ: |
| Основание:                                                                      |                           |
| Подпись лица, ответственного за внесение изменений                              |                           |