



Московский государственный технический университет
имени Н.Э. Баумана

Учебное пособие

**СБОРНИК ЗАДАЧ
для самостоятельной работы
по дисциплине
«Практика — Учебно-технологическая»**

Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана

Московский государственный технический университет
имени Н.Э. Баумана

СБОРНИК ЗАДАЧ
для самостоятельной работы
по дисциплине
«Практика — Учебно-технологическая»

Издание второе, переработанное и дополненное

Под редакцией *В.Ф. Алешина, Н.А. Ярославцевой*

*Рекомендовано Научно-методическим советом
МГТУ им. Н.Э. Баумана в качестве учебного пособия*

Москва

Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана

2012

УДК 669:621.1(075.8)

ББК 34.1:34.5

С23

Рецензенты:

А.С. Васильев, Л.В. Федорова

С23 **Сборник задач** для самостоятельной работы по дисциплине «Практика — Учебно-технологическая»: учеб. пособие. — 2-е изд., перераб. и доп. / В.Ф. Алешин, Н.А. Ярославцева, Д.П. Чиркин и др. ; под ред. В.Ф. Алешина, Н.А. Ярославцевой. — М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. — 62, [2] с. : ил.

Учебное пособие содержит более 100 вариантов задач для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Практика — Учебно-технологическая», а также примеры их решения и необходимые справочные материалы. Технологические задачи, помещенные в пособие, охватывают все темы курса и имеют исключительно практическую направленность, так как «привязаны» к действующему промышленному оборудованию, на котором проходят обучение студенты в лаборатории механической обработки резанием.

Сборник задач предназначен для использования совместно с учебным пособием «Практическая технология» (М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007) и рабочей тетрадью (М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010).

Учебное пособие «Сборник задач для самостоятельной работы по дисциплине “Практика — Учебно-технологическая”» полностью соответствует утвержденной программе и содержанию практических занятий, которые преподаватели кафедры «Технологии обработки материалов» проводят в лаборатории механической обработки резанием МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Для студентов машиностроительных и приборостроительных специальностей технических вузов.

УДК 669:621.1(075.8)

ББК 34.1:34.5

Учебное издание

**Алешин Виктор Федорович, Ярославцева Нина Александровна,
Чиркин Дмитрий Петрович, Шачнева Ирина Борисовна,
Яковлев Алексей Иванович, Ярославцев Виктор Михайлович**

СБОРНИК ЗАДАЧ

**для самостоятельной работы по дисциплине
«Практика — Учебно-технологическая»**

Учебное пособие

Редактор *Е.К. Кошелева*

Компьютерная верстка *С.А. Серебряковой*

Подписано в печать 19.07.2012. Формат 60×84/8.
Усл. печ. л. 7,44. Тираж 300 экз. Изд. № 122. Заказ .

Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана.
Типография МГТУ им. Н.Э. Баумана.
105005, Москва, 2-я Бауманская ул., 5, стр.1.

© МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012

ПРЕДИСЛОВИЕ

Обработка резанием и в настоящее время остается одним из основных технологических методов, обеспечивающих качество и конкурентоспособность выпускаемой продукции, а также способствующих непрерывному повышению эффективности производства путем совершенствования базового метода обработки, создания новых методов и способов обработки резанием, применения прогрессивных видов оборудования, инструмента, технологической оснастки.

Обучение технологиям обработки заготовок и получения деталей машин и приборов с заданными показателями качества в МГТУ им. Н.Э. Баумана для студентов всех факультетов начинается с занятий по дисциплине «Практика — Учебно-технологическая».

Занятия проходят в лаборатории механической обработки резанием, оснащенной металлорежущими станками разных типов, электроэрозионным копировально-прошивочным станком, различными станочными приспособлениями, большим количеством разнообразного режущего инструмента для выполнения различных видов работ на всех типах промышленного оборудования, находящегося в лаборатории. Имеется достаточная база измерительных инструментов и приборов. Наряду со средствами технологического оснащения изучение дисциплины «Практика — Учебно-технологическая» обеспечено учебно-методическими изданиями, в том числе мультимедийными.

Настоящее учебное пособие направлено на улучшение технологической подготовки бакалавров, специалистов, магистров. Оно содержит более 100 вариантов задач, охватывающих все темы дисциплины в соответствии с действующей программой. Задачи, помещенные в пособие, имеют исключительно практическую направленность, поскольку связаны с наладкой действующего оборудования. Студенты самостоятельно производят полную настройку зубофрезерного станка на нарезание цилиндрического косозубого зубчатого колеса внешнего зацепления эвольвентного профиля; наладку универсального токарно-винторезного станка на нарезание метрической резьбы с шагом резьбы, отличным от указанного в таблице подач на станке; настройку токарно-револьверного станка на многоинструментальную обработку с совмещением переходов и др.

Кроме технологических задач в учебном пособии содержатся примеры выполнения заданий по темам и справочный материал, помогающий в каждом конкретном случае правильно выбрать вид и тип режущего инструмента, станочного приспособления для установки заготовки, разработать маршрут обработки, схемы обработки, рассчитать режимные параметры, например, определить межэлектродный зазор при электроэрозионной обработке и, соответственно, размеры электрода-инструмента.

Учебное пособие является обобщением многолетнего труда и опыта преподавателей кафедры в области обеспечения технологической подготовки выпускников МГТУ им. Н.Э. Баумана.

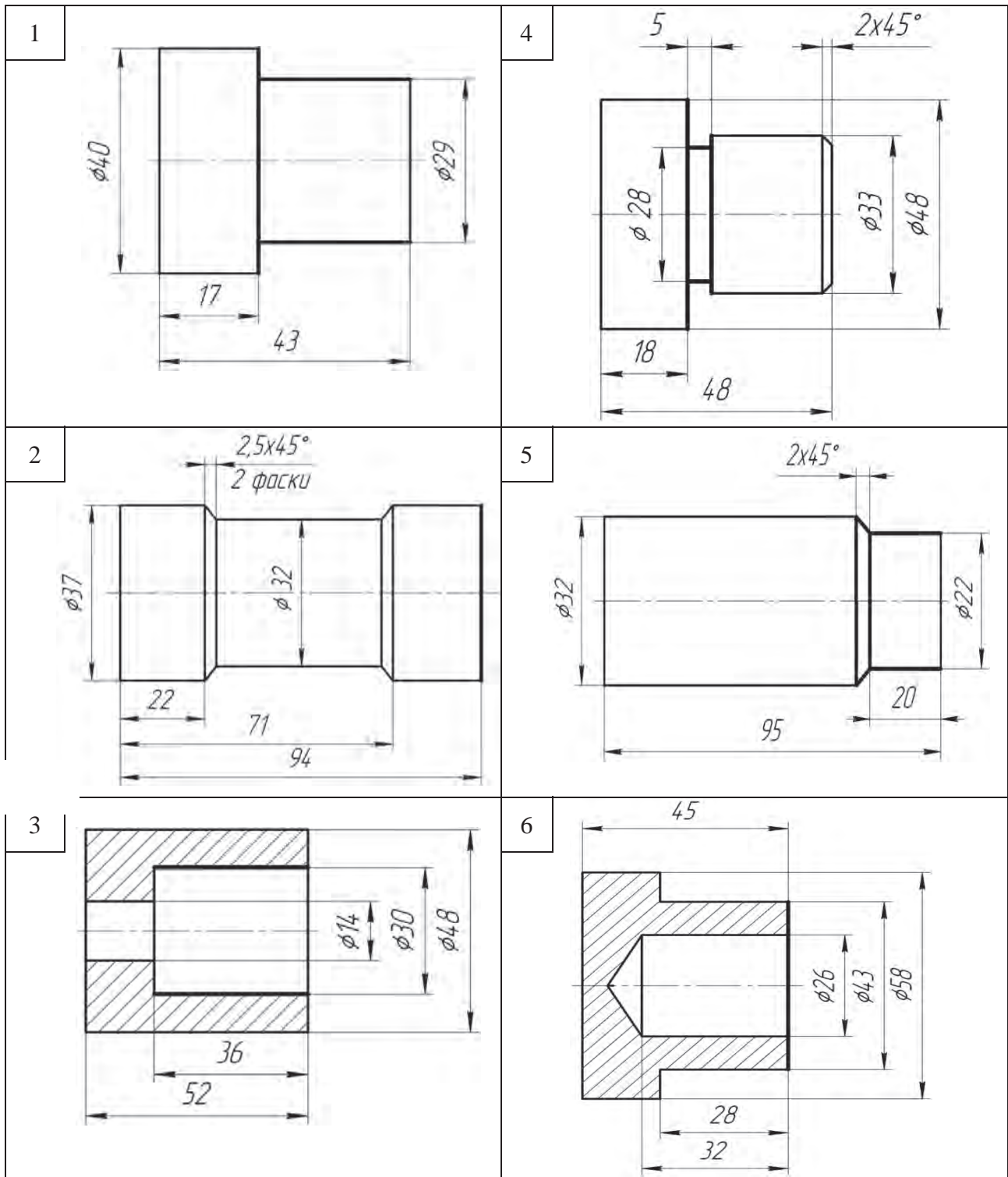
Примеры, задачи и справочные данные, составляющие основу пособия, могут быть использованы также при самостоятельной работе студентов по изучению дисциплины «Технология конструкционных материалов» (ТКМ), выполнении домашнего задания по разделу ТКМ «Механическая обработка резанием», проведении семинарских занятий. Оно может быть рекомендовано для использования при подготовке выпускников по направлениям «Машиностроительные технологии и оборудование» и «Машины и технологии высокоэффективных процессов обработки материалов».

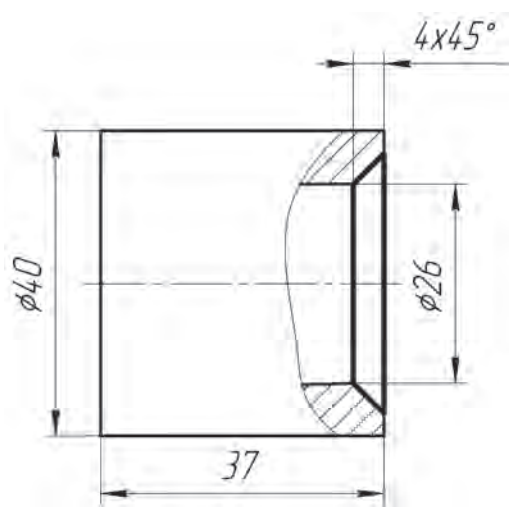
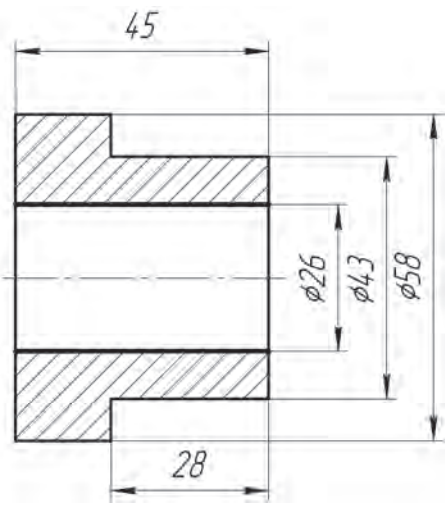
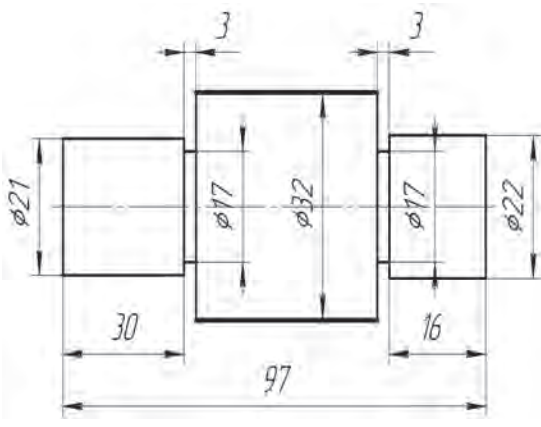
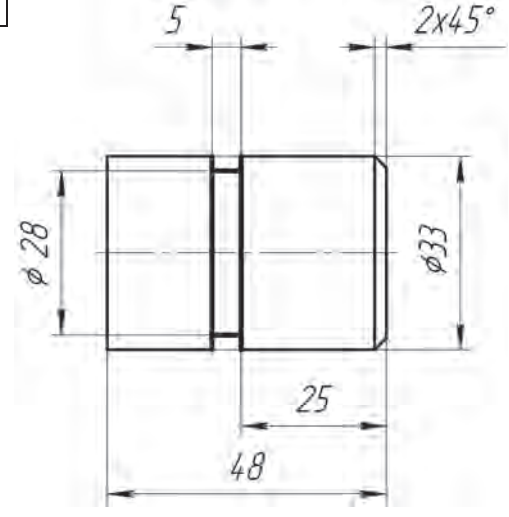
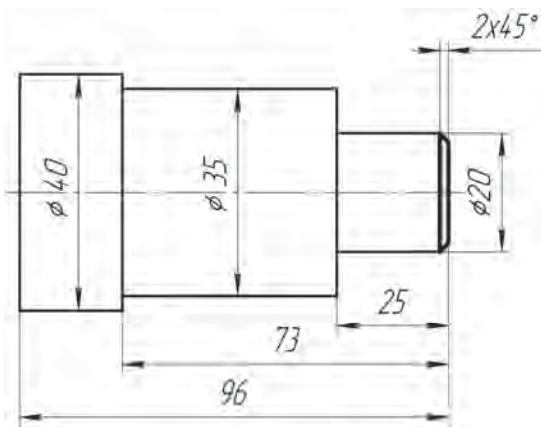
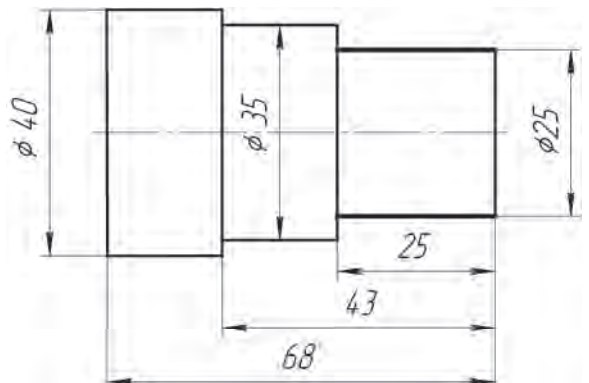
Тема 1. КИНЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ РЕЗАНИЕМ

Задача. Выбрать тип токарного резца для обработки поверхности, указанной на эскизе детали (табл. 1.1). Измерить геометрические параметры режущей части резца.

Таблица 1.1

Эскизы деталей



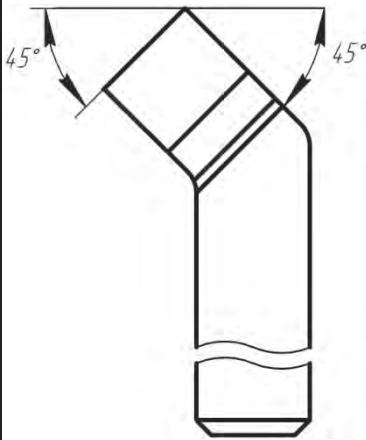
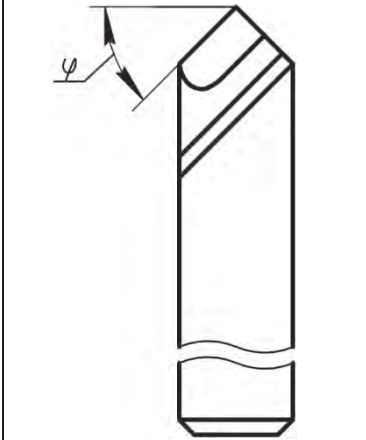
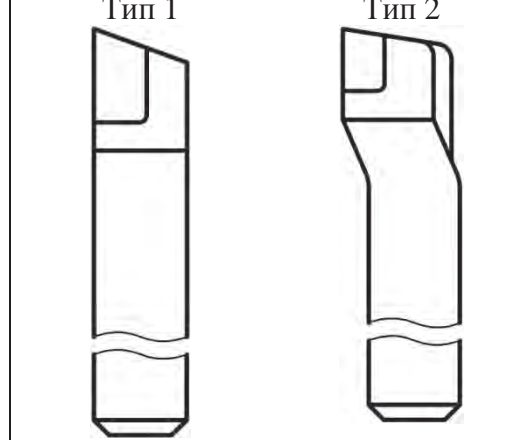
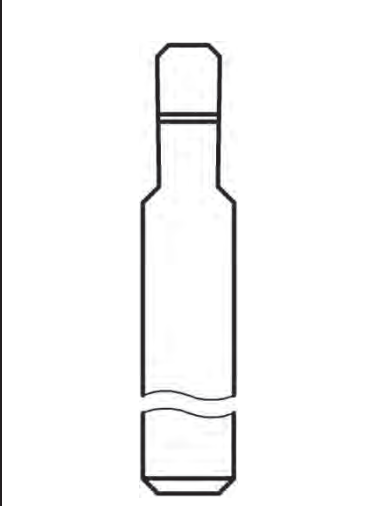
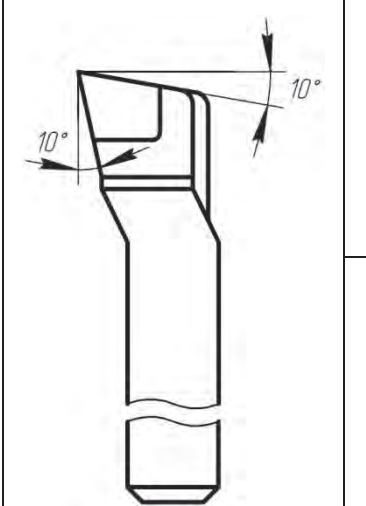

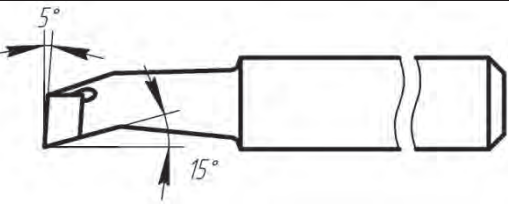
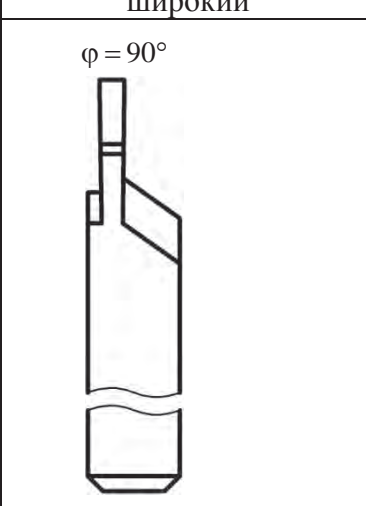
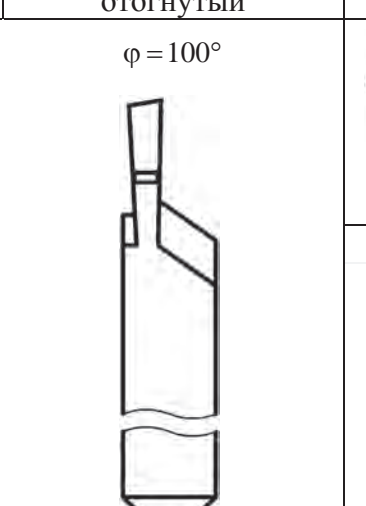
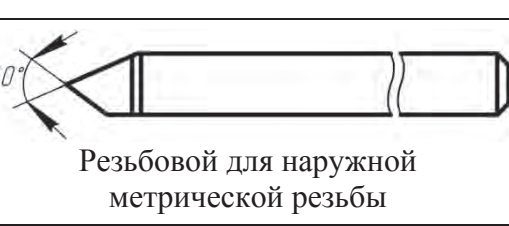
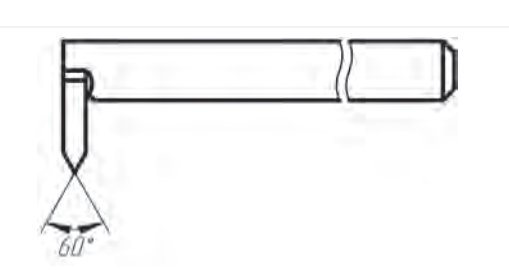
<p>7</p> 	<p>10</p> 
<p>8</p> 	<p>11</p> 
<p>9</p> 	<p>12</p> 

Справочные материалы

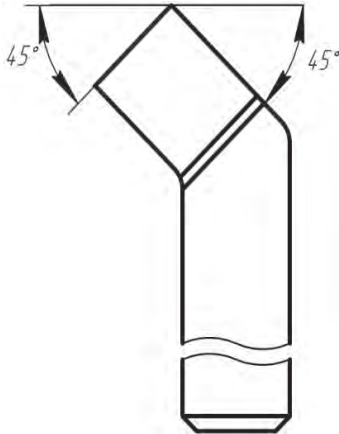
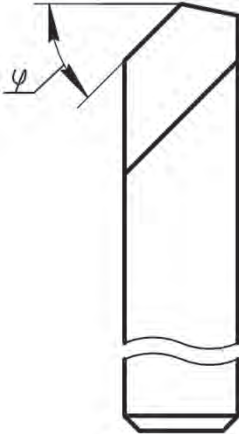

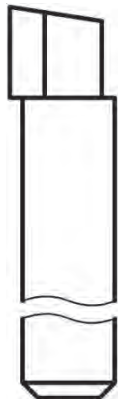

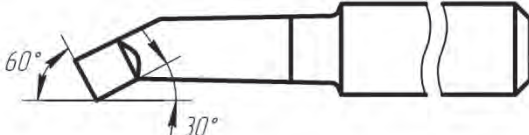
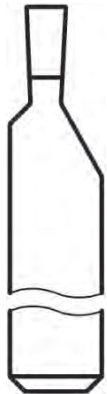

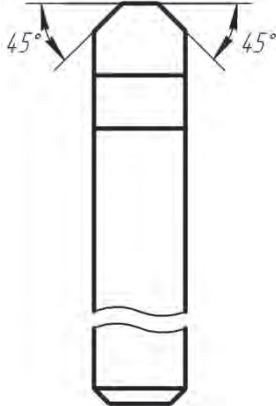
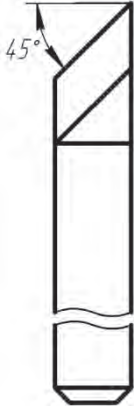
В табл. 1.2 и 1.3 представлены различные типы резцов.

Таблица 1.2

Резцы токарные с пластиной из твердого сплава

 <p>45° 45°</p>	 <p>ψ</p>	 <p>Тип 1 Тип 2</p>
Проходной отогнутый	Проходной прямой	Проходные упорные
	 <p>10° 10°</p>	 <p>Расточной для обработки сквозных отверстий</p>
Чистовой широкий	Подрезной отогнутый	 <p>5° 15°</p> <p>Расточной для обработки глухих отверстий</p>
 <p>$\varphi = 90^\circ$</p>	 <p>$\varphi = 100^\circ$</p>	 <p>60°</p> <p>Резьбовой для наружной метрической резьбы</p>
Отрезные		 <p>60°</p> <p>Резьбовой для внутренней метрической резьбы</p>

Резцы токарные с пластиной из быстрорежущей стали

 <p>Проходной отогнутый</p>	 <p>Проходной прямой</p>	<p>Тип 1</p>  <p>Тип 2</p>  <p>Проходные упорные</p>	
 <p>Подрезной торцовый</p>	 <p>Расточной для обработки сквозных отверстий</p>		 <p>Прорезной</p>
 <p>Отрезной</p>	 <p>Фасочные:</p> <p>Двухсторонний</p>  <p>Односторонний</p>		

Измерение главного переднего γ и главного заднего α углов резца ручным угломером

Резец устанавливают на основании I^* угломера, плоскость которого параллельна основной плоскости P_v .

На основании нанесена прямоугольная сетка из рисок, расположенных в поперечном и продольном (вдоль длинной стороны основания) направлениях. Риски изображают направления пересечений основной плоскости P_v с плоскостью резания P_n (поперечные) и главной секущей плоскостью P_τ (продольные). Плоскости P_n и P_τ перпендикулярны основной плоскости P_v .

Для измерения углов γ и α положение резца на основании ориентируют так, чтобы главная режущая кромка резца располагалась в плоскости P_n .

Шкальное устройство 3 для отсчета угловых градусов перемещают по вертикальной стойке 2 угломера таким образом, чтобы сначала совместить «верхнюю» контактную поверхность измерительной линейки 4 с передней поверхностью резца, а затем «вертикальную» контактную поверхность — с задней поверхностью. По шкале отсчета устанавливают значения главного переднего γ и главного заднего α углов соответственно (табл. 1.4). При измерениях плоскость сектора должна совпадать с главной секущей плоскостью P_τ , т. е. ее след на основании угломера должен быть параллелен продольным рискам.

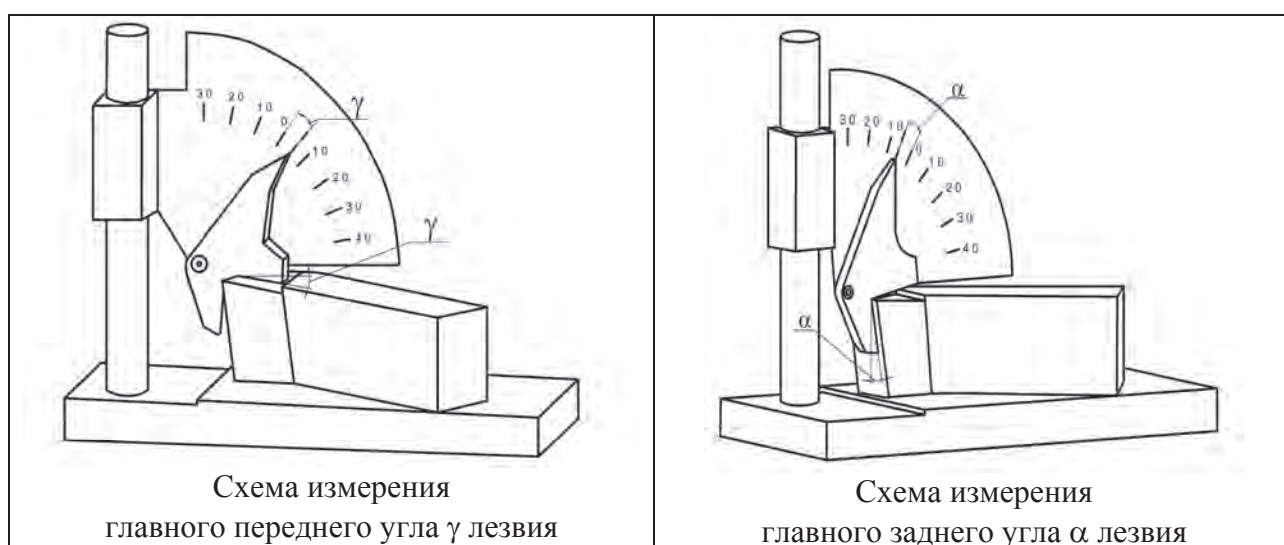
Замечания.

1. Найденные величины углов соответствуют той точке режущей кромки, для которой производились измерения (положение шкального устройства 2).

2. При отсчете показаний необходимо обеспечить плотное (с минимальным зазором) прилегание контактных поверхностей измерительной линейки 4 к передней и задней поверхностям резца.

Таблица 1.4

Схемы измерения углов заточки токарных резцов



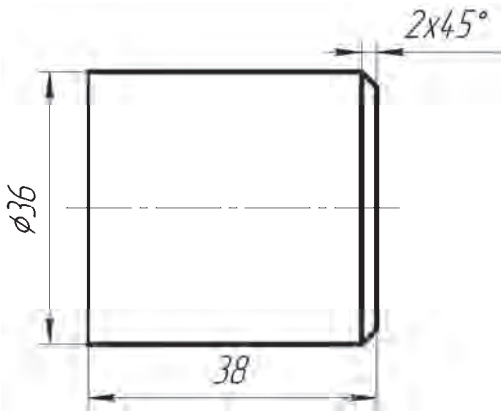
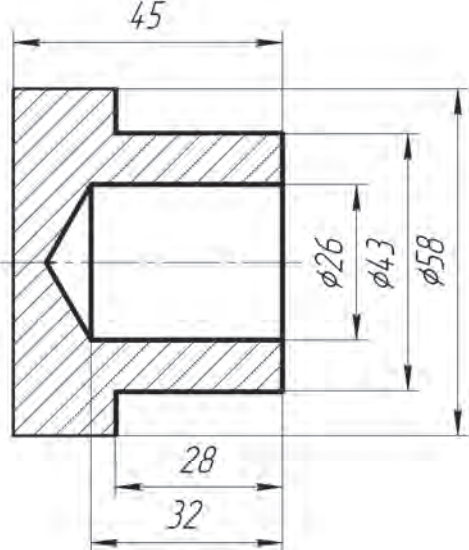
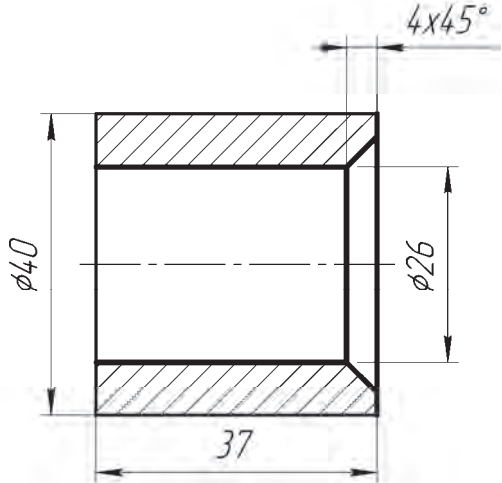
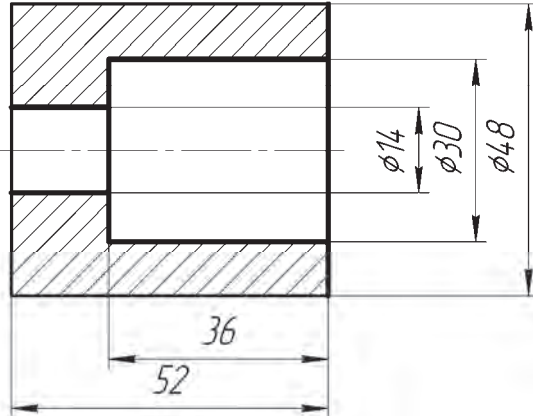
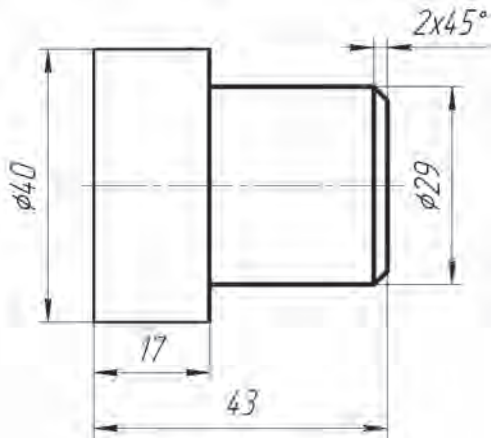
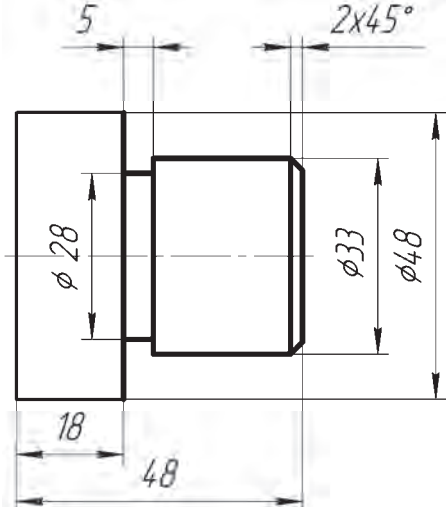
* Описание угломера и его основных элементов $1-4$ приведено в учебном пособии «Практическая технология». Тема 1. Кинематические основы формообразования резанием (М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007).

Тема 2. ОБРАБОТКА ЗАГОТОВОК ТОЧЕНИЕМ

Задача. Разработать схемы обработки указанных на эскизе детали (табл. 2.1) поверхностей (заготовка: прокат-пруток круглого поперечного сечения).

Таблица 2.1

Эскизы деталей

<p>1</p> 	<p>4</p> 
<p>2</p> 	<p>5</p> 
<p>3</p> 	<p>6</p> 

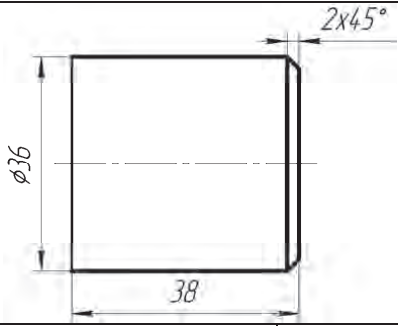
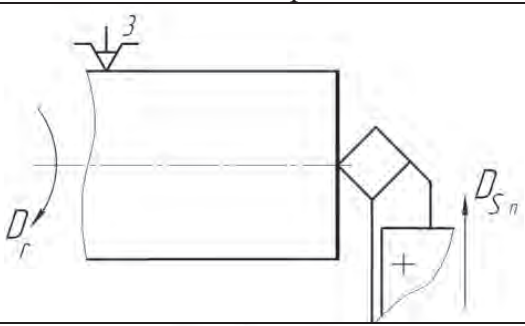
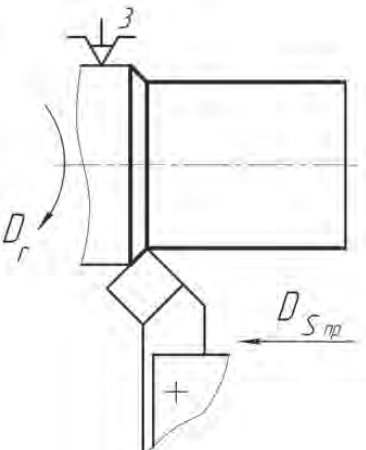
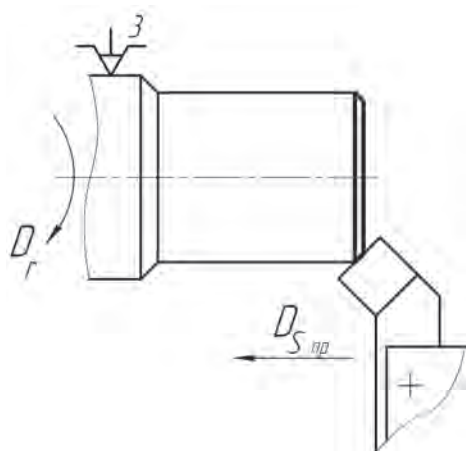
<p>7</p>	<p>10</p>
<p>8</p>	<p>11</p>
<p>9</p>	<p>12</p>

Справочные материалы

Примеры выполнения задания к практической работе (табл. 2.2–2.4)

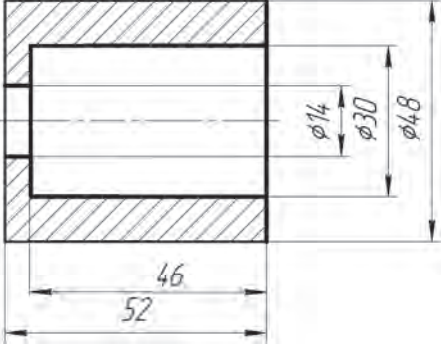
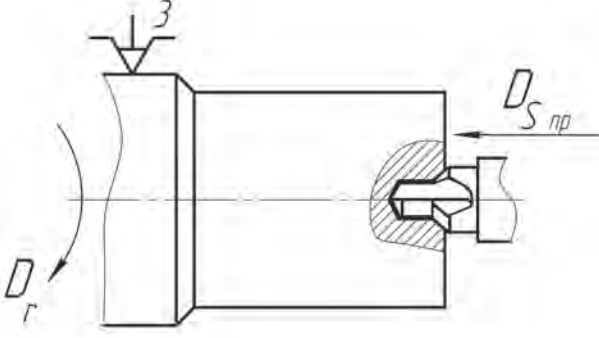
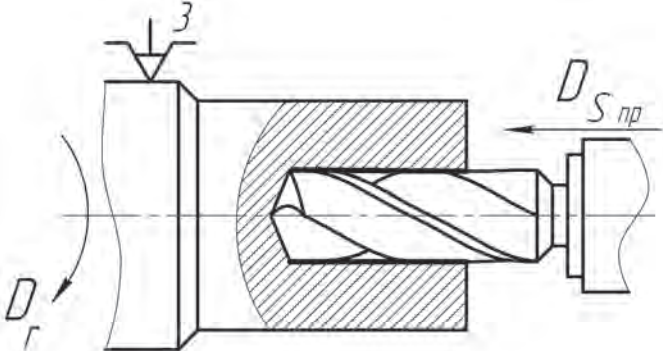
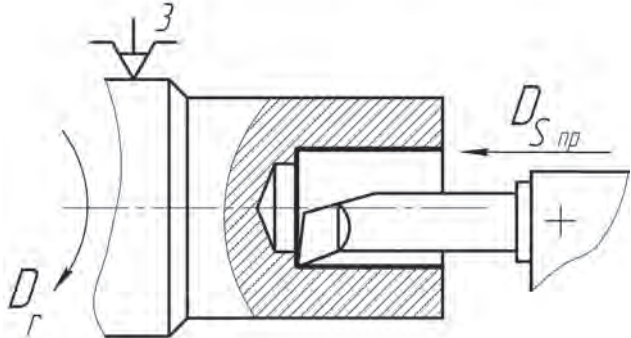
Пример 1. Изображение схем обработки поверхностей, указанных на эскизе.

Таблица 2.2

	Схема обработки	Содержание обработки
		
1		<p>Установить заготовку с вылетом и подрезать торец в размер</p> <p>Инструмент: резец проходной отогнутый</p>
2		<p>Обточить наружную цилиндрическую поверхность</p> <p>Инструмент: резец проходной отогнутый</p>
3		<p>Снять фаску</p> <p>Инструмент: резец проходной отогнутый</p>

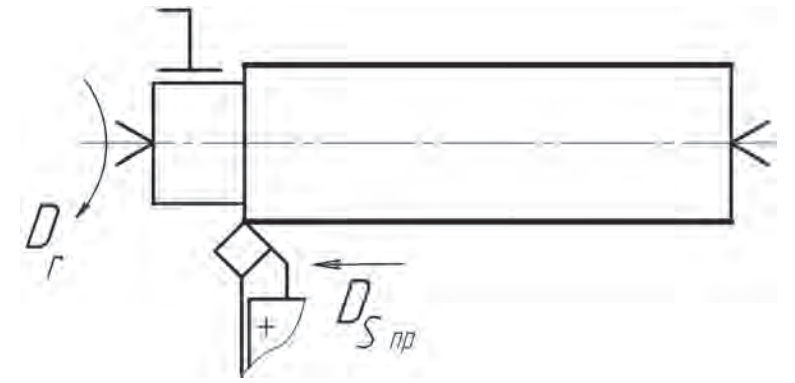
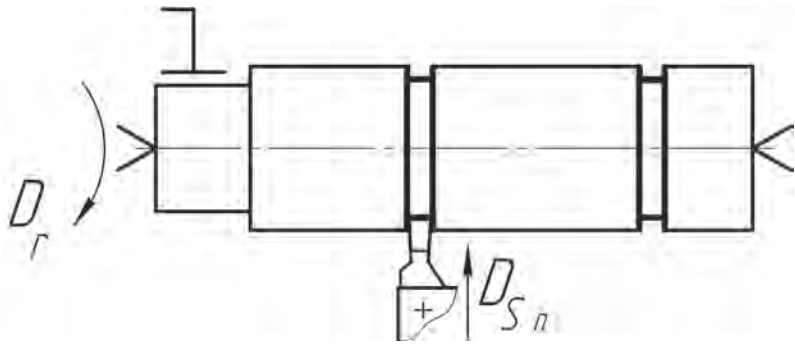
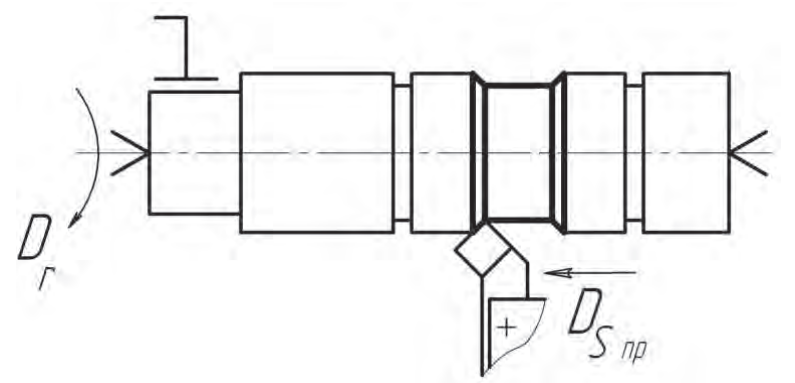
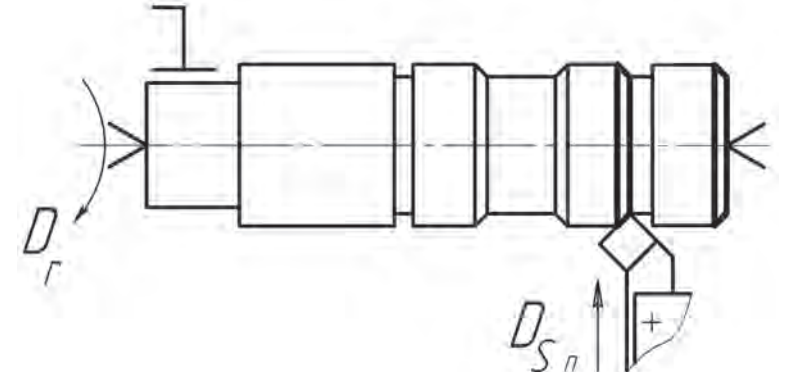
Пример 2. Последовательность обработки отверстия растачиванием (после подрезания торца и обтачивания).

Таблица 2.3

		
	Схема обработки	Содержание обработки
1		<p>Центровать отверстие</p> <p>Инструмент: сверло центровочное</p>
2		<p>Сверлить отверстие на заданную глубину</p> <p>Инструмент: сверло спиральное</p>
3		<p>Расточить отверстие</p> <p>Инструмент: резец расточной для глухих отверстий</p>

Пример 3. Обработка штучной заготовки с ее установом в центрах с поводковой планшайбой.

Таблица 2.4

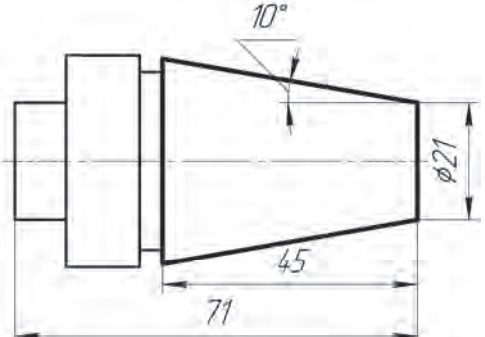
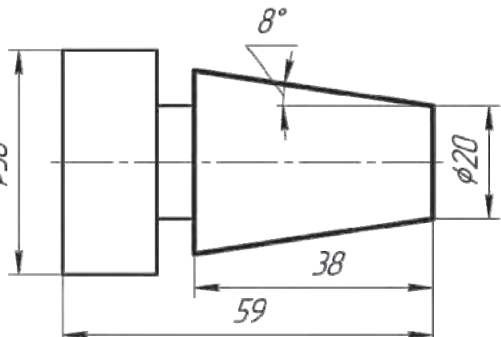
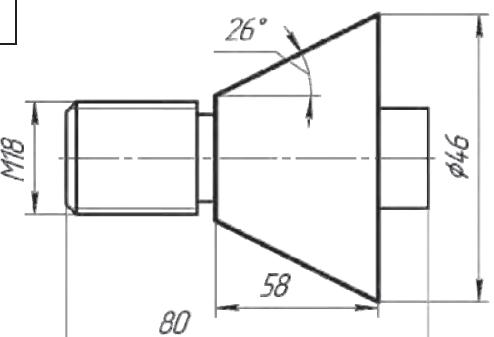
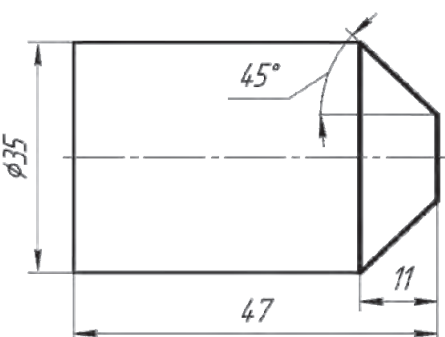
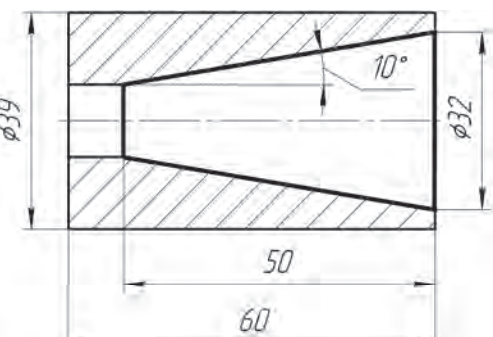
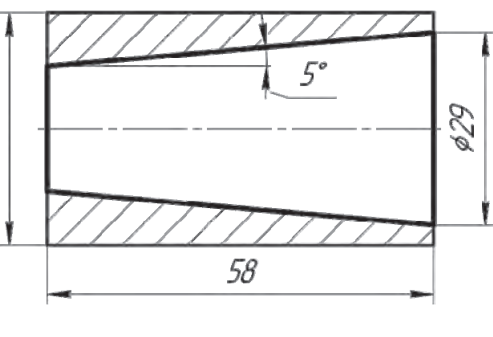
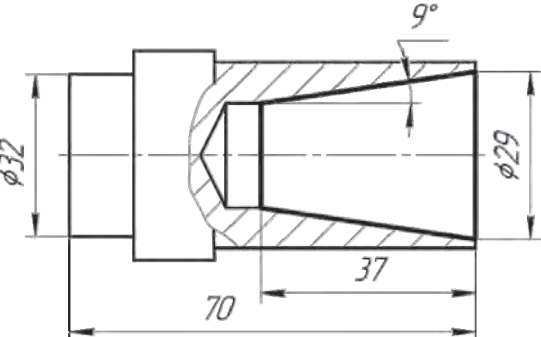
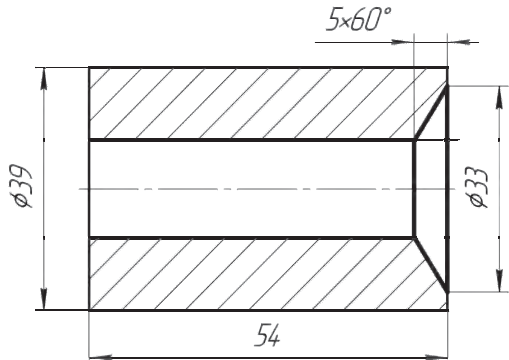
	Схемы обработки	Содержание обработки
1		<p>Обточить наружную цилиндрическую поверхность</p> <p>Инструмент: резец проходной отогнутый</p>
2		<p>Проточить последовательно две канавки</p> <p>Инструмент: резец прорезной</p>
3		<p>1. Проточить канавку (по схеме 2) 2. Обточить цилиндрическую поверхность</p> <p>Инструмент: резец проходной отогнутый правый (схема 3) и проходной отогнутый левый</p>
4		<p>Снять последовательно две фаски</p> <p>Инструмент: резец проходной отогнутый</p>

Тема 3. ОБРАБОТКА КОНИЧЕСКИХ И ФАСОННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Задача. Выбрать способ и изобразить схему обработки конической поверхности, указанной на эскизе детали (табл. 3.1).

Таблица 3.1

Эскизы деталей

<p>1</p> 	<p>5</p> 
<p>2</p> 	<p>6</p> 
<p>3</p> 	<p>7</p> 
<p>4</p> 	<p>8</p> 

Задача. Выбрать способ и изобразить схему обработки фасонной поверхности, указанной в табл. 3.2.

Таблица 3.2

Эскизы деталей

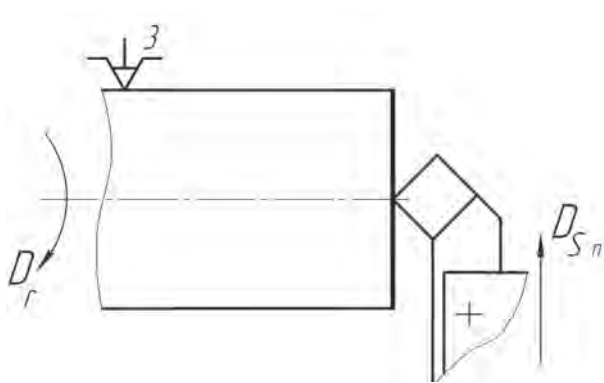
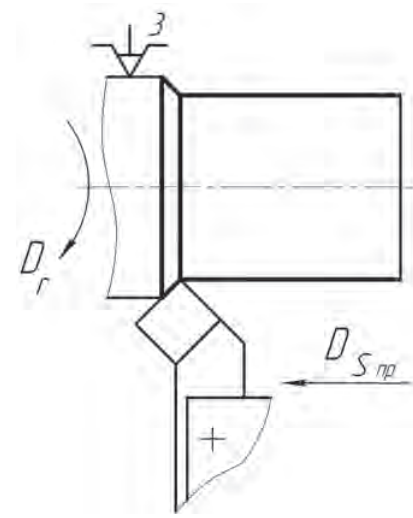
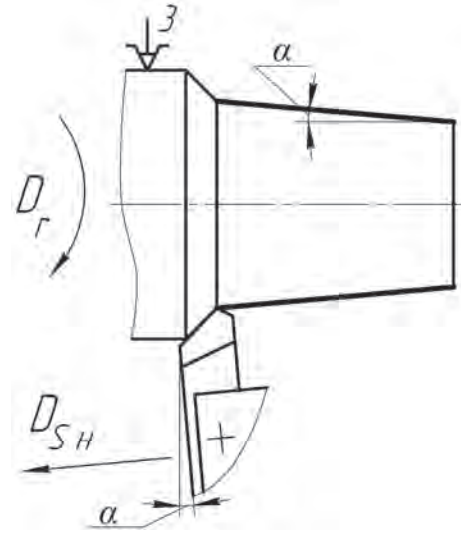
1		5	
2		6	
3		7	
4		8	

Справочные материалы

Примеры выполнения задания к практической работе (табл. 3.3–3.5)

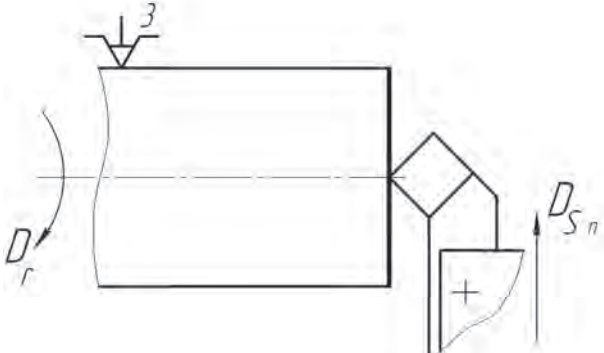
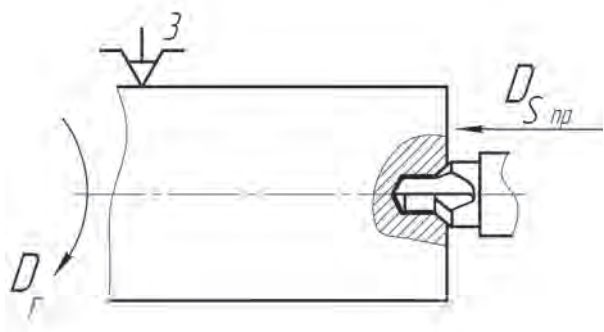
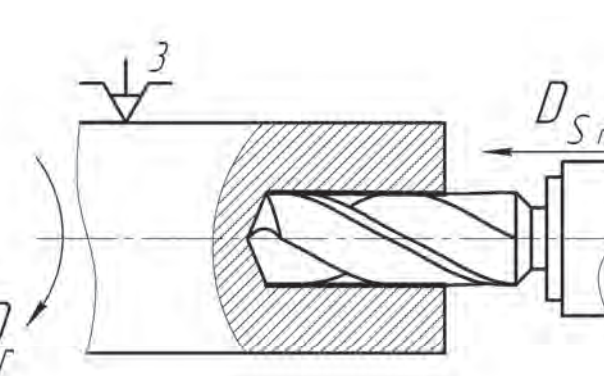
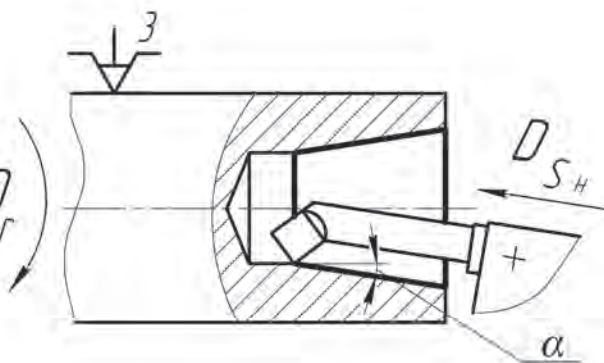
Пример 1. Обтачивание наружной конической поверхности.

Таблица 3.3

	Схема обработки	Содержание обработки
1		<p>Установить заготовку с вылетом и подрезать торец в размер</p> <p>Инструмент: резец проходной отогнутый правый</p>
2		<p>Обточить наружную цилиндрическую поверхность</p> <p>Инструмент: резец проходной отогнутый правый</p>
3		<p>Обточить наружную коническую поверхность с углом уклона конуса α, выдержав размер диаметра малого основания конуса</p> <p>Инструмент: резец проходной прямой правый</p>

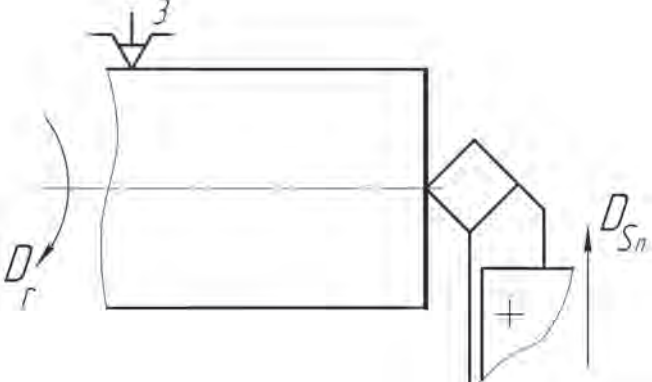
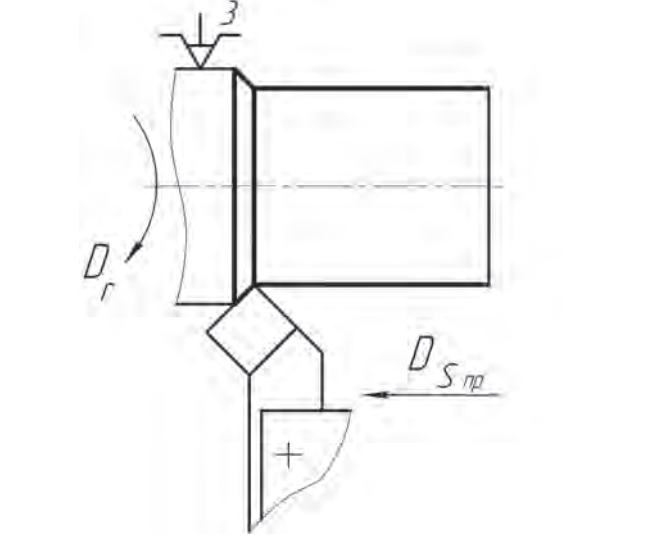
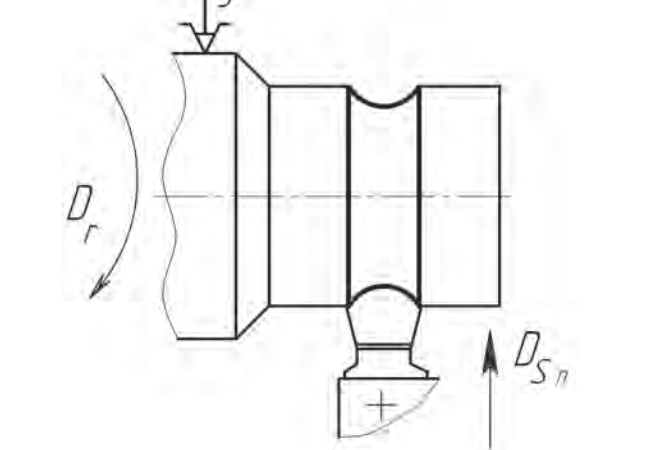
Пример 2. Растачивание внутренней конической поверхности.

Таблица 3.4

	Схема обработки	Содержание обработки
1		<p>Установить заготовку с вылетом и подрезать торец в размер</p> <p>Инструмент: резец проходной отогнутый правый</p>
2		<p>Центровать отверстие</p> <p>Инструмент: сверло центровочное</p>
3		<p>1. Сверлить отверстие на заданную глубину</p> <p>Инструмент: сверло спиральное (схема 3)</p> <p>2. Рассверлить отверстие до требуемого диаметра для выполнения растачивания</p> <p>Инструмент: Сверло спиральное</p>
4		<p>Расточить внутреннюю коническую поверхность с углом уклона конуса α</p> <p>Инструмент: резец расточной для сквозных отверстий</p>

Пример 3. Обработка фасонной поверхности фасонным стержневым резцом.

Таблица 3.5

	Схема обработки	Содержание обработки
1		<p>Установить заготовку с вылетом и подрезать торец в размер</p> <p>Инструмент: резец проходной отогнутый правый</p>
2		<p>Обточить наружную цилиндрическую поверхность</p> <p>Инструмент: резец проходной отогнутый правый</p>
3		<p>Обточить наружную фасонную поверхность, выдержав заданные размеры</p> <p>Инструмент: резец фасонный стержневой</p>

Тема 4. РЕЗЬБОНАРЕЗАНИЕ

Задача. Настроить токарно-винторезный станок на нарезание метрической однозаходной резьбы по вариантам (табл. 4.1).

Таблица 4.1

Исходные данные

Номер варианта	Резьба (наружная, внутренняя)	Шаг нарезаемой резьбы P_n , мм	Наружный диаметр D , мм	Материал заготовки	Скорость резания v , м/с
1	Внутренняя	4,5	42	Сталь 45	0,5
2	Внутренняя	6,5	68	Сталь 40X	0,4
3	Наружная	7,5	80	Сталь 35	0,5
4	Наружная	9	90	Сталь 40X	0,4
5	Наружная	11	95	Сталь 45	0,5
6	Наружная	13	105	Сталь 35	0,5
7	Наружная	18	200	Сталь 35	0,5
8	Внутренняя	3,25	40	Сталь 45	0,5
9	Внутренняя	5,5	60	Сталь 40X	0,4
10	Внутренняя	2,25	36	Сталь 45	0,5
11	Наружная	5,5	60	Сталь 35	0,7
12	Внутренняя	5	80	Сталь 40X	0,5
13	Наружная	4,5	48	Сталь 45	0,6
14	Наружная	5,5	60	Сталь 35	0,7
15	Наружная	3,25	36	Сталь 40X	0,5

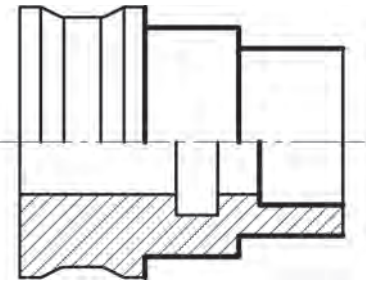
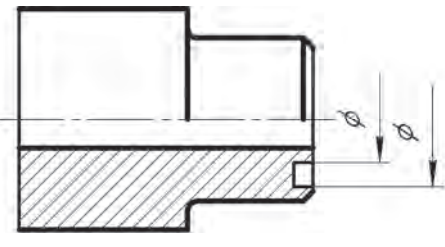
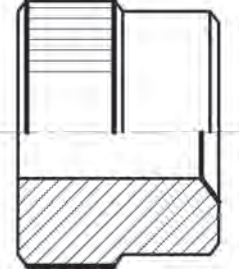
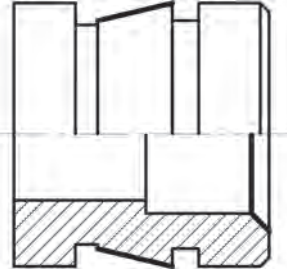
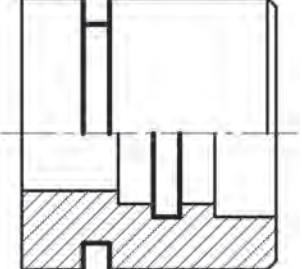
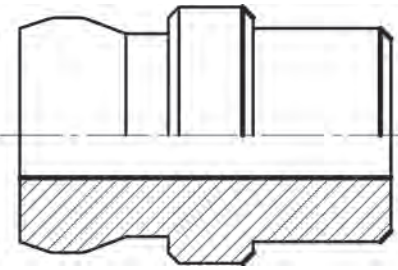
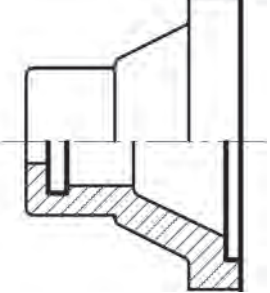
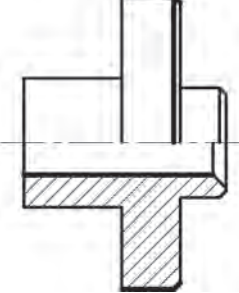
Примечание. Набор сменных зубчатых колес гитары — 36, 40, 44, 45, 46, 48, 50, 52, 54, 56, 57, 60, 64, 65, 66, 70, 72, 73, 75, 80, 86, 90, 127 (все зубчатые колеса имеют одинаковый модуль $m = 2$ мм).

Тема 5. МНОГОИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ ОБРАБОТКА ЗАГОТОВОК

Задача. Разработать схему обработки на токарно-револьверном станке с совмещением переходов поверхностей, выделенных на эскизе детали, по вариантам (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Эскизы деталей

1	 <p data-bbox="343 817 646 862">Заготовка — пруток</p>	5	 <p data-bbox="997 817 1284 862">Заготовка — пруток</p>
2	 <p data-bbox="343 1209 646 1254">Заготовка — пруток</p>	6	 <p data-bbox="997 1209 1284 1254">Заготовка — пруток</p>
3	 <p data-bbox="343 1612 646 1657">Заготовка — пруток</p>	7	 <p data-bbox="997 1612 1284 1657">Заготовка — пруток</p>
4	 <p data-bbox="295 2004 694 2049">Заготовка штучная (отливка)</p>	8	 <p data-bbox="933 2004 1332 2049">Заготовка штучная (отливка)</p>

Справочные материалы

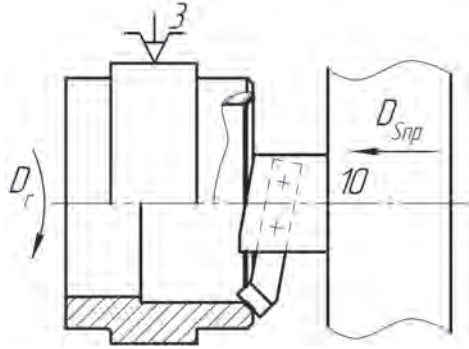
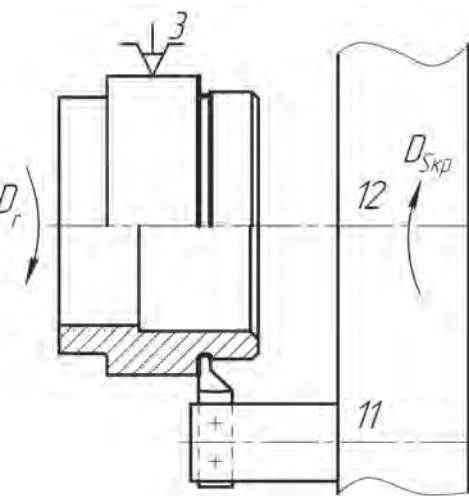
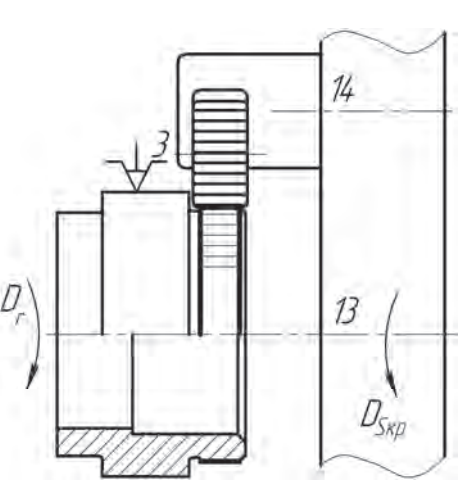
Карта обработки (табл. 5.2)

Таблица 5.2

Обработка детали «Корпус» с последовательным выполнением переходов

Эскиз детали «Корпус» (заготовка штучная)	
Схема обработки	Содержание обработки
<p>1</p>	<p>Установить и закрепить заготовку с вылетом по упору (позиция 1; барабан упоров 8* — винт 1)</p>
<p>2</p>	<p>Подрезать правый торец (позиция 2; барабан упоров 8 — винт 2)</p>
<p>3</p>	<p>Расточить сквозное отверстие диаметром 50 мм (позиция 3; барабан 7* револьверного суппорта)</p>

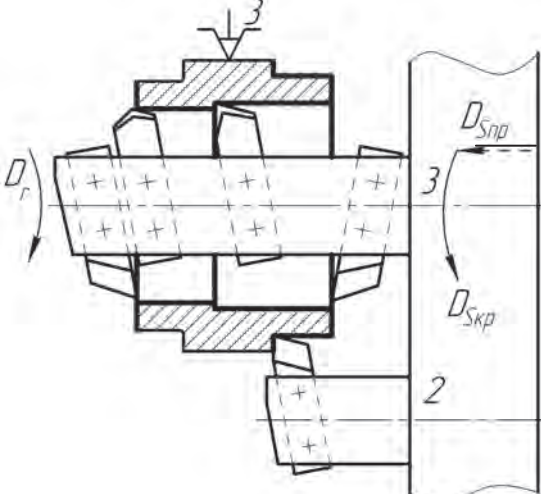
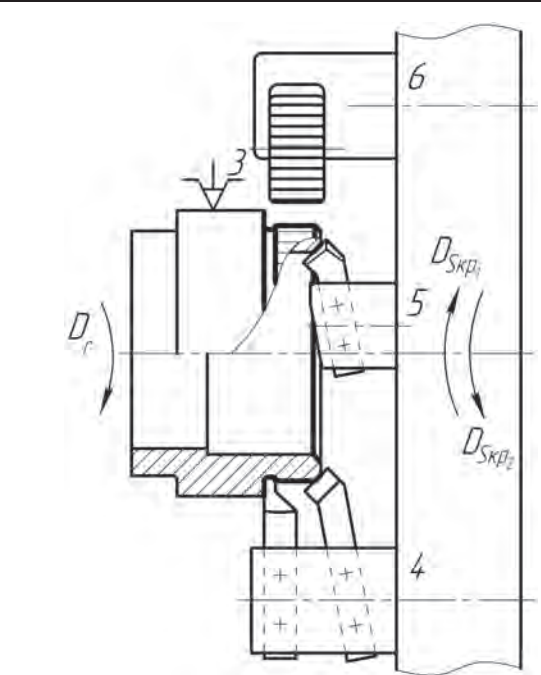
	Схема обработки	Содержание обработки
4		<p>Расточить отверстие диаметром 53 мм и длиной 30 мм (позиция 4; барабан 7 револьверного суппорта)</p>
5		<p>Подрезать левый торец в размер 50 мм (позиция 5; барабан упоров 8 — винт 3)</p>
6		<p>Обточить заготовку в размер 67 мм на длину 15 мм (позиции 6; барабан 7 револьверного суппорта)</p>
7		<p>Снять наружную фаску 1,6×45° (позиция 8; барабан 7 револьверного суппорта)</p>

	Схема обработки	Содержание обработки
8		<p>Снять внутреннюю фаску $2 \times 45^\circ$ (позиция 10; барабан 7 револьверного суппорта)</p>
9		<p>Проточить канавку шириной 3 мм (позиция 11; барабан упоров 8 — винт 4; ограничитель круговой подачи)</p>
10		<p>Накатать рифление на поверхности диаметром 67 мм (позиция 14; барабан упоров 8 — винт 5)</p>
11		<p>Открепить и снять деталь — не показано</p>
<p><i>Примечание.</i> [1] – [11] — переходы обработки; 1 – 14 — рабочие позиции револьверной головки и номера гнезд для закрепления инструмента (на эскизах).</p> <p>* Описание токарно-револьверного станка модели 1К341, его узлов 7, 8 и ограничителя круговой подачи приведено в учебном пособии «Практическая технология». Тема 5. Многоинструментальная обработка заготовок (М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007).</p>		

Пример выполнения задания к практической работе (табл. 5.3)

Таблица 5.3

Карта обработки детали «Корпус» с совмещением переходов

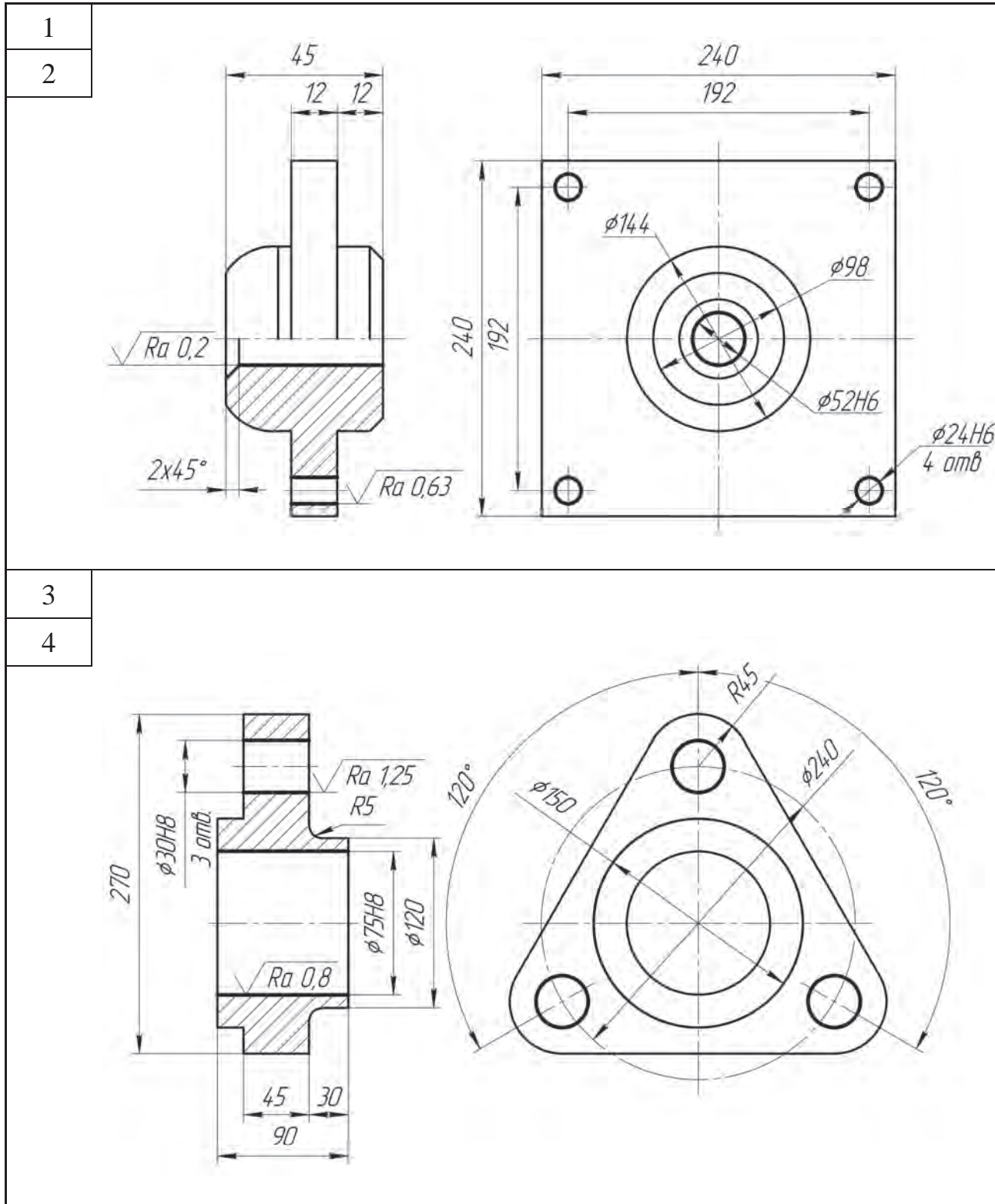
Схема обработки	Содержание обработки
1	Установить и закрепить заготовку с вылетом по упору (позиция 1; барабан упоров 8 — винт 1) — не показано
2	 <p>Расточить отверстие диаметром 50 мм (сквозное) и 53 мм (на длину 30 мм), подрезать правый и левый торцы в размер 50 мм (позиция 3; барабан упоров 8 — винт 2); обточить заготовку в размер 67 мм на длину 15 мм (позиция 2). Отключение продольной подачи — с помощью барабана упоров 8</p>
3	 <p>Проточить канавку шириной 3 мм, снять наружную (1,6×45°) и внутреннюю (2×45°) фаски (позиции 4, 5). Накатать рифление на поверхности диаметром 67 мм (позиция 6; барабан упоров 8 — винт 3; ограничитель круговой подачи)</p>
4	Открепить и снять деталь — не показано

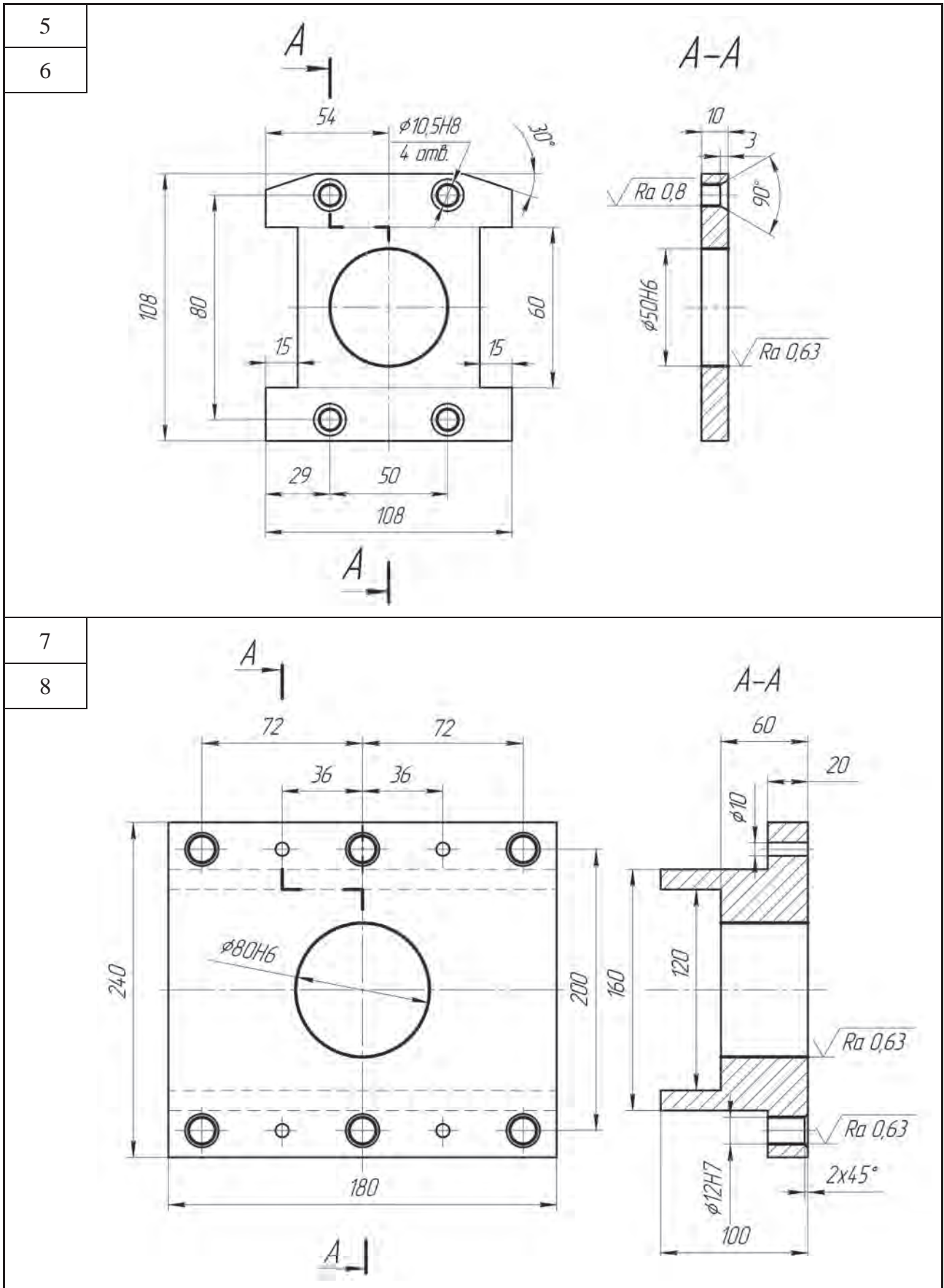
Тема 6. ОБРАБОТКА ОТВЕРСТИЙ

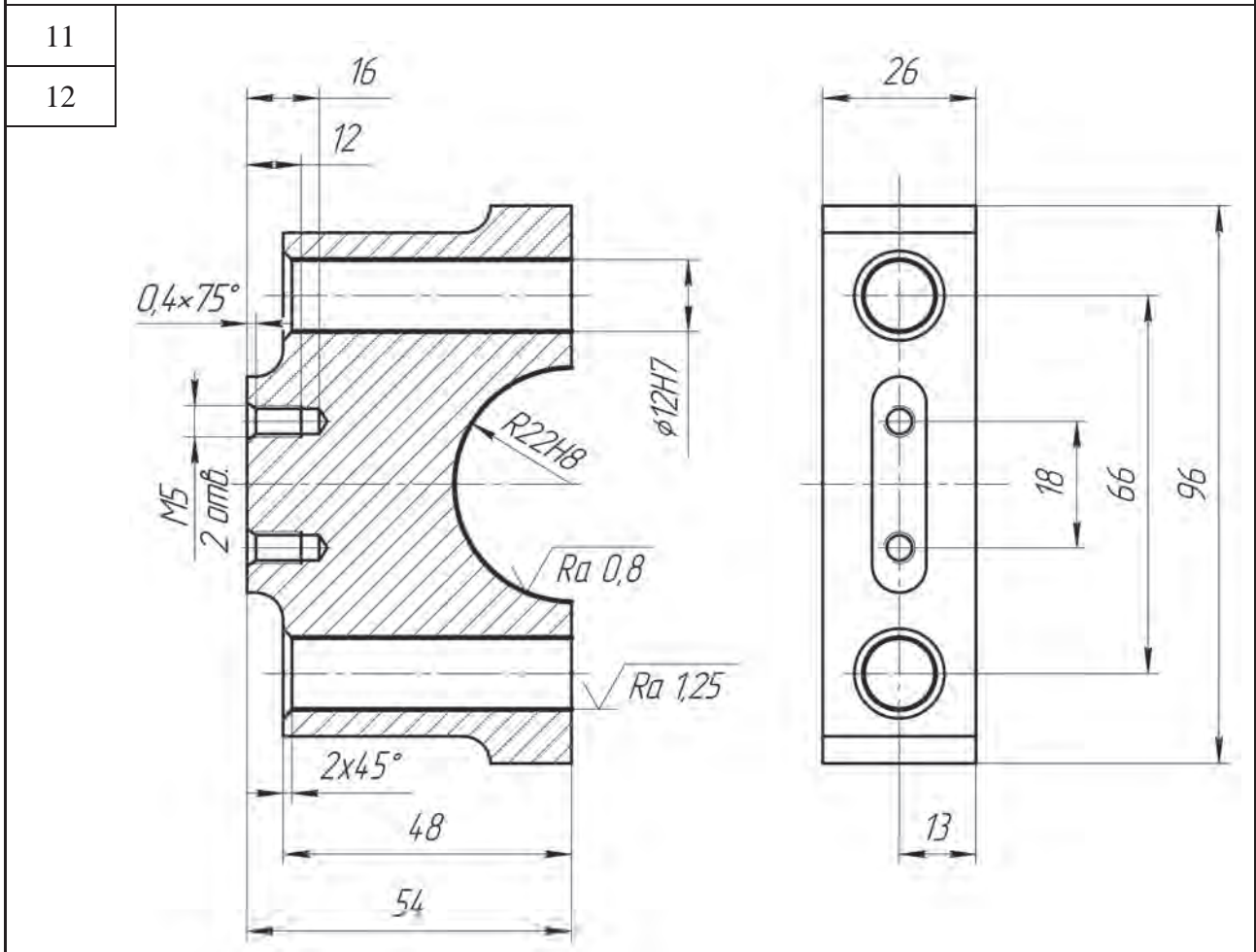
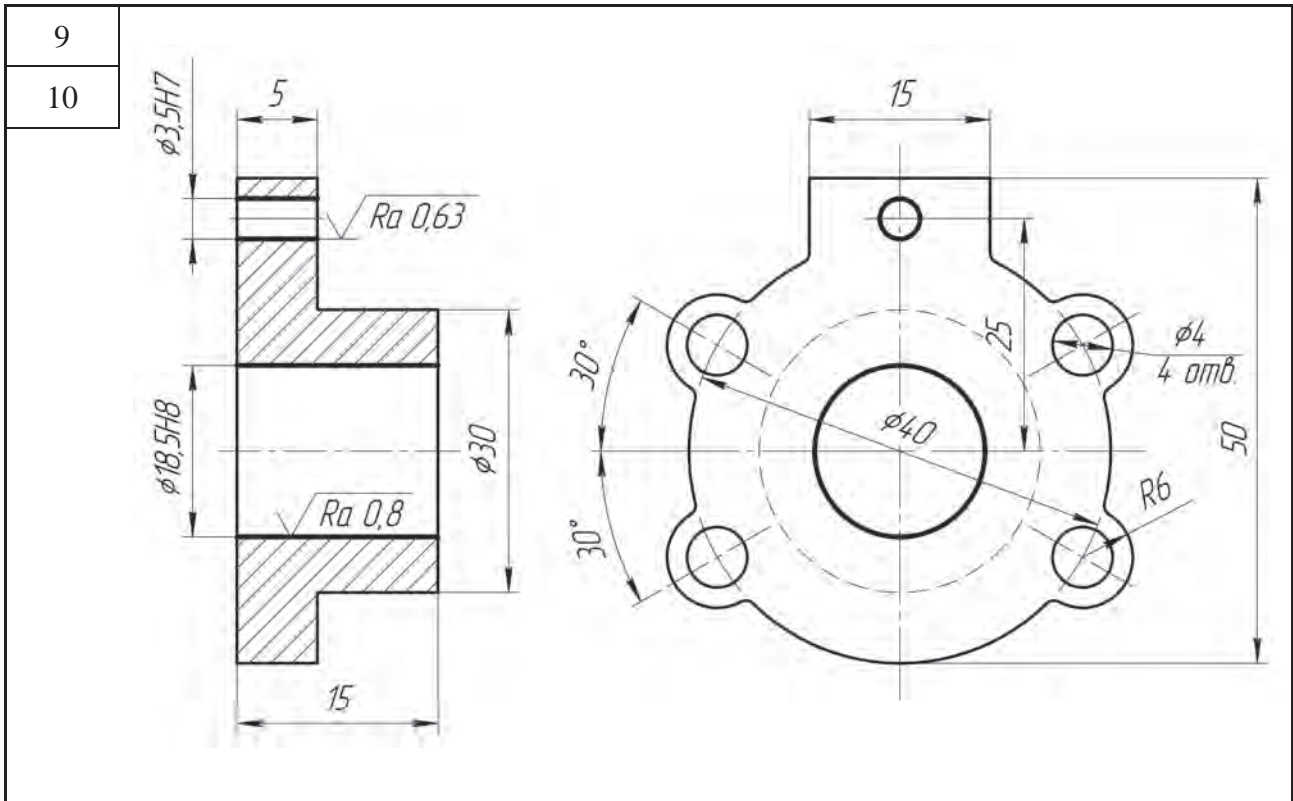
Задача. Разработать последовательность обработки отверстия заданных параметров в заготовке по вариантам (табл. 6.1). Вид заготовки: варианты 1–4, 7–12 — отливка; варианты 5, 6 — прокат-лист.

Таблица 6.1

Эскизы деталей







Справочные материалы

Технологические возможности видов лезвийной обработки отверстий (табл. 6.2)

Таблица 6.2

Зависимость точности и шероховатости поверхности отверстий от вида обработки

Вид лезвийной обработки резанием	Квалитет <i>IT</i>	Шероховатость <i>Ra</i> , мкм
Сверление и рассверливание	13...9	12,5...3,2
Зенкерование — однократное литого или прошеного отверстия:		
черновое	13...11	10...5
чистовое	13...10	6,3...3,2
чистовое	9...8	3,2...1,25
Развертывание:		
черновое (нормальное)	11; 10	2,5...1,25
чистовое (точное)	9...7	1,25...0,63
тонкое	6; 5	0,63...0,32
Растачивание:		
черновое	13...11	12,5...6,3
получистовое	11; 10	6,3...1,6
чистовое	10...8	2,0...0,8
тонкое	7...5	0,8...0,2

Пример выполнения задания к практической работе

Таблица 6.3

Последовательность обработки отверстия осевым инструментом на координатно-расточном станке

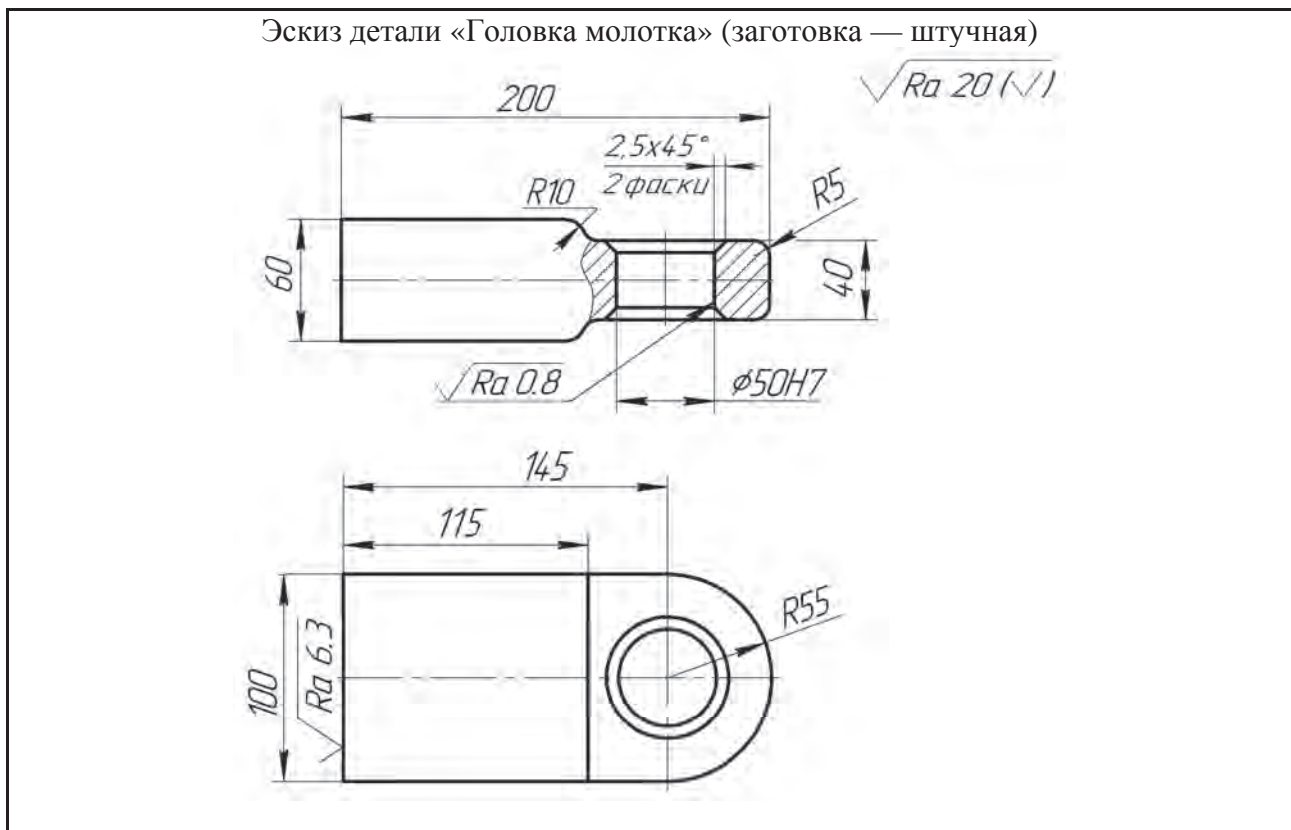
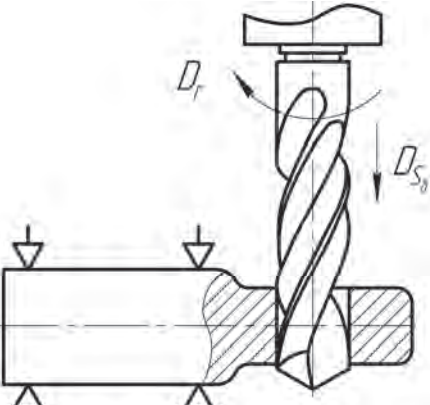
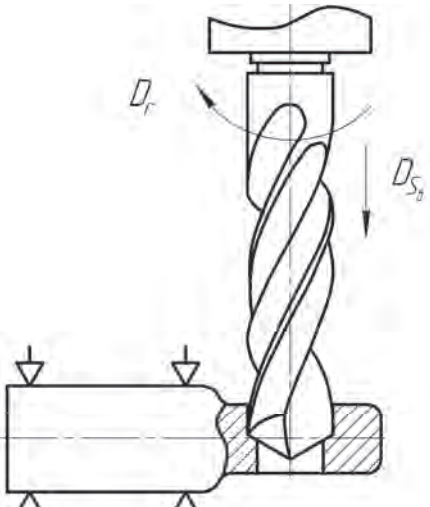
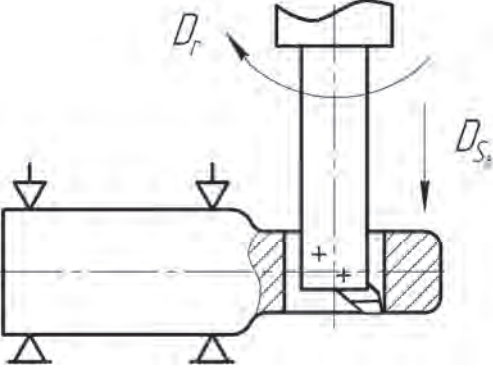
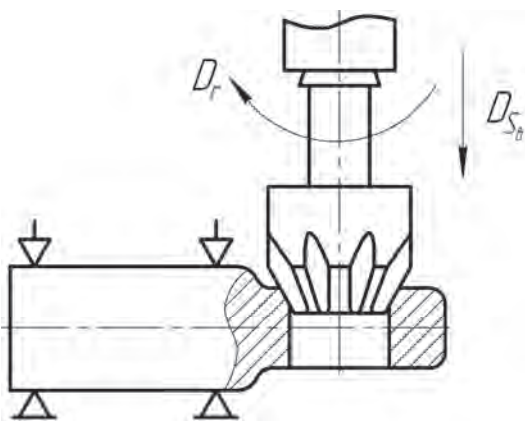


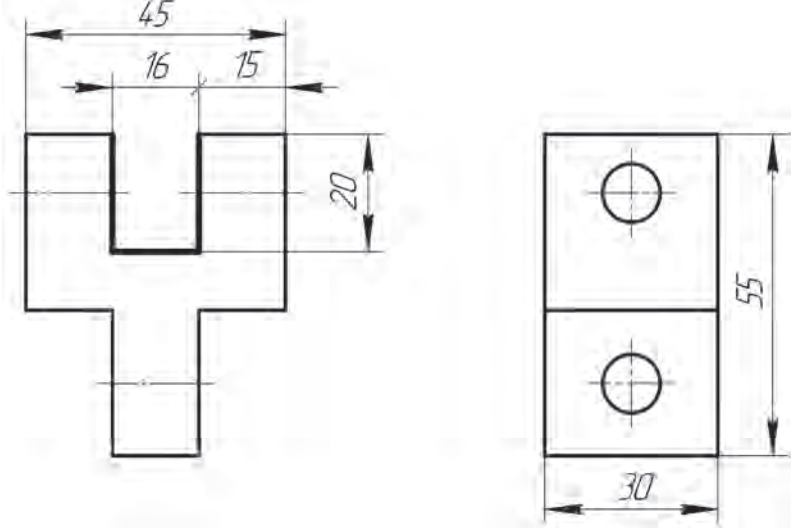
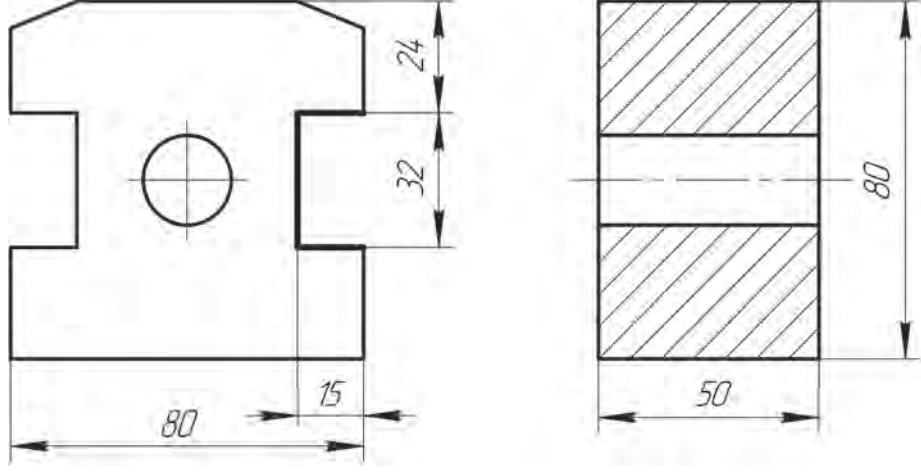
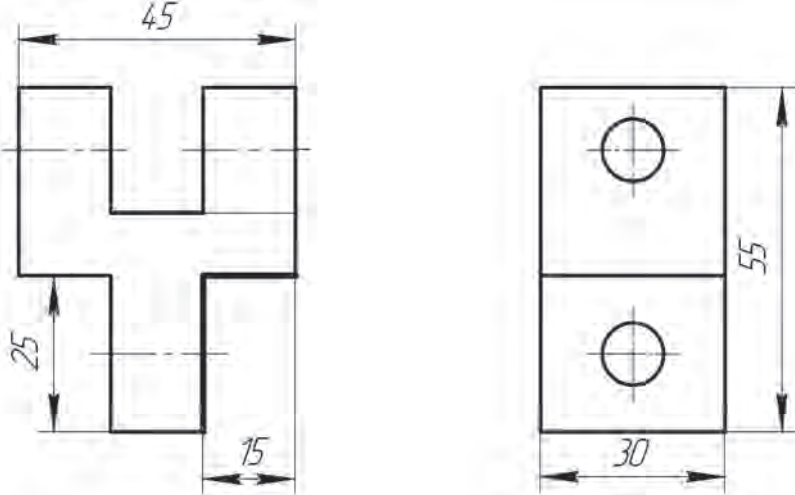
Схема обработки	Содержание обработки
	<p>1. Установить заготовку, определить положение оси отверстия с помощью оптической системы перемещений стола и салазок</p> <p>2. Сверлить сквозное отверстие</p> <p>Инструмент: сверло спиральное</p>
	<p>Расверлить отверстие</p> <p>Инструмент: сверло спиральное</p>
	<p>Расточить отверстие</p> <p>Инструмент: резец расточной</p>
	<p>Зенковать фаски с двух сторон</p> <p>Инструмент: зенковка коническая</p>

Тема 7. ОБРАБОТКА ЗАГОТОВОК ФРЕЗЕРОВАНИЕМ

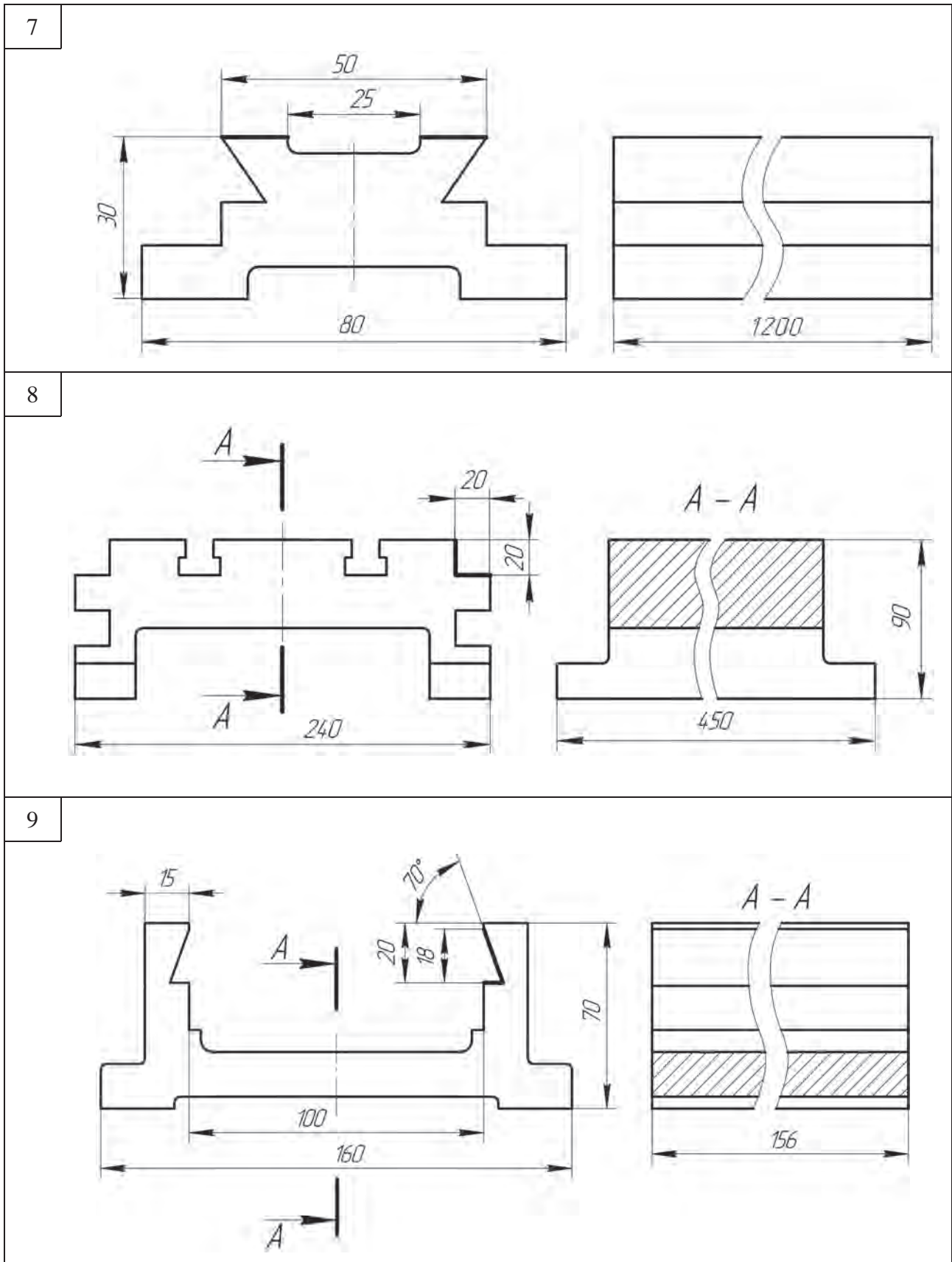
Задача. Разработать схемы обработки поверхностей фрезерованием на фрезерных станках по вариантам (табл. 7.1).

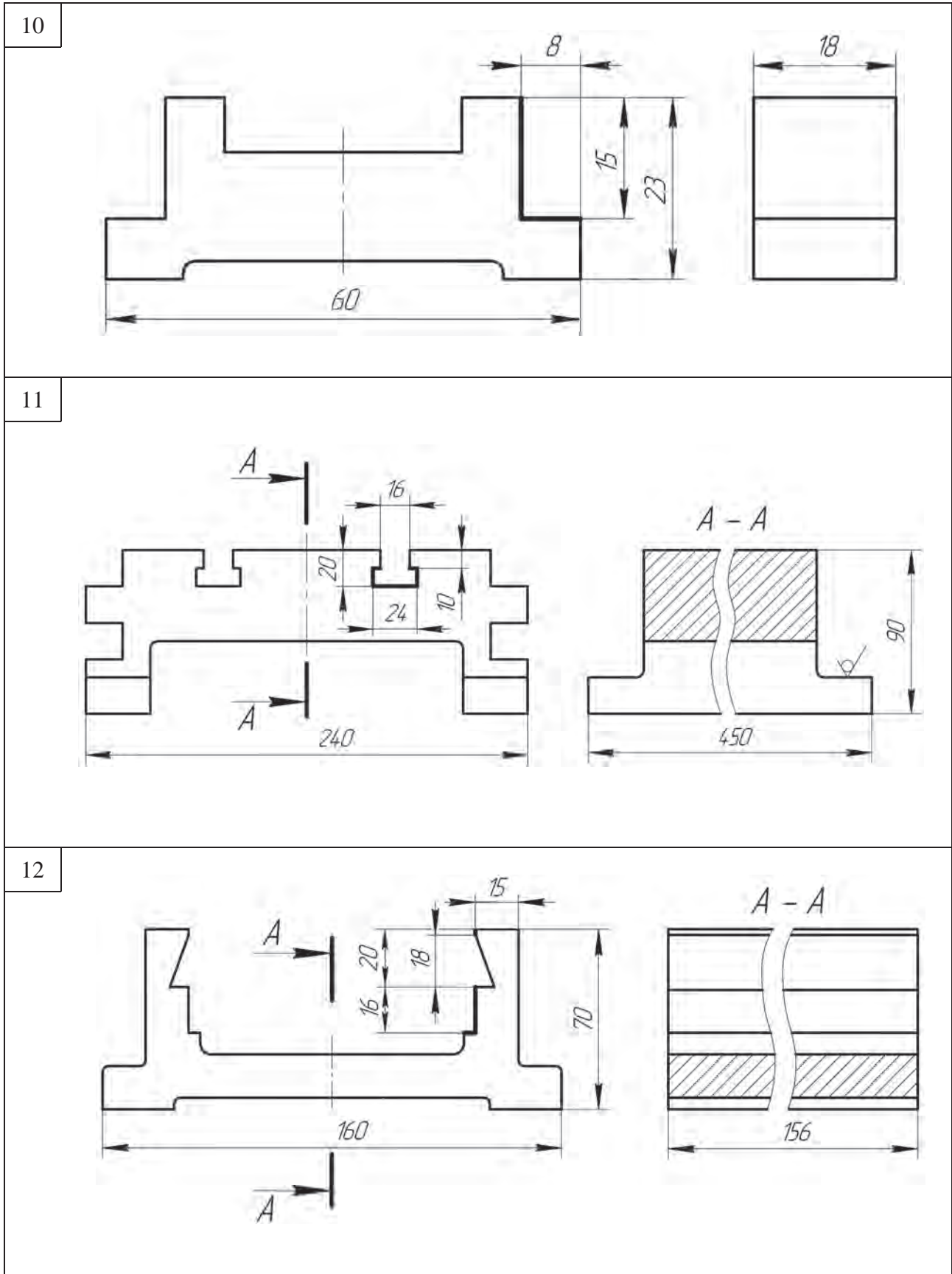
Таблица 7.1

Эскизы деталей

1	 <p>Technical drawing of part 1. The front view shows a stepped shaft with a total length of 45. It has a hole with a diameter of 16 and a length of 15. The diameter of the lower section is 20. The side view shows a rectangular profile with a width of 30 and a total height of 55, with two circular holes.</p>
2	 <p>Technical drawing of part 2. The front view shows a stepped shaft with a total length of 80. It has a central hole with a diameter of 15. The diameter of the lower section is 32. The side view shows a rectangular profile with a width of 50 and a total height of 80, with a central hole and hatched areas indicating specific features.</p>
3	 <p>Technical drawing of part 3. The front view shows a stepped shaft with a total length of 45. It has a hole with a diameter of 25. The diameter of the lower section is 15. The side view shows a rectangular profile with a width of 30 and a total height of 55, with two circular holes.</p>

<p>4</p>	
<p>5</p>	
<p>6</p>	





Справочные материалы

Примеры схем обработки фрезерованием (табл. 7.2, 7.3)

Таблица 7.2

Обработка фрезерованием на вертикально-фрезерном станке

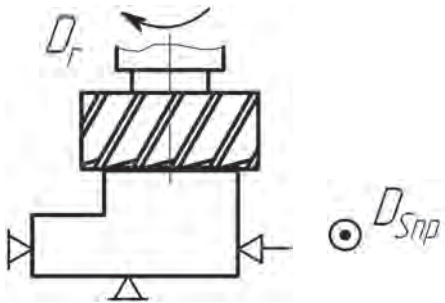
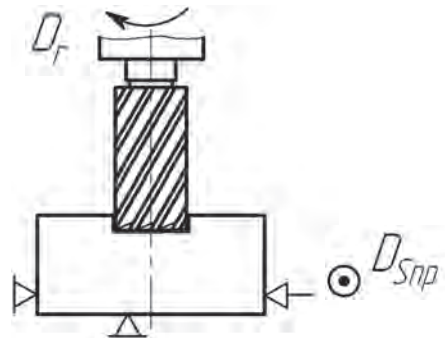
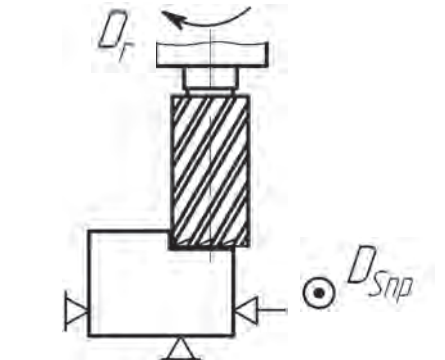
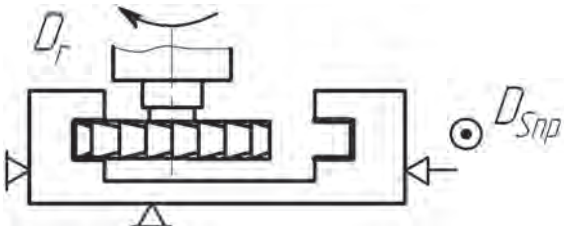
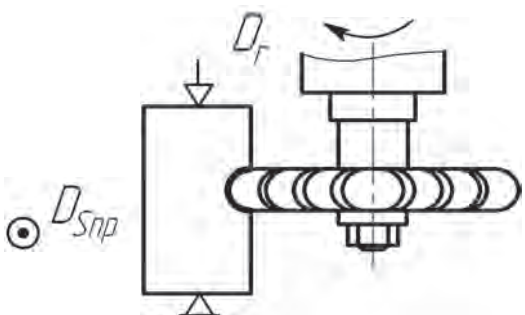
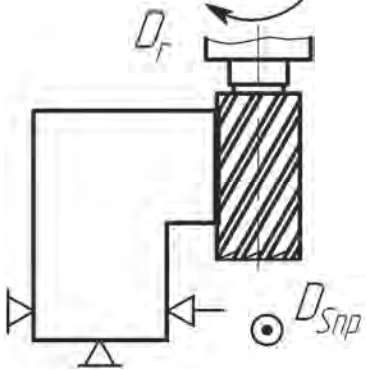
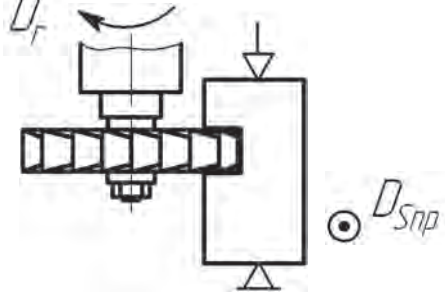
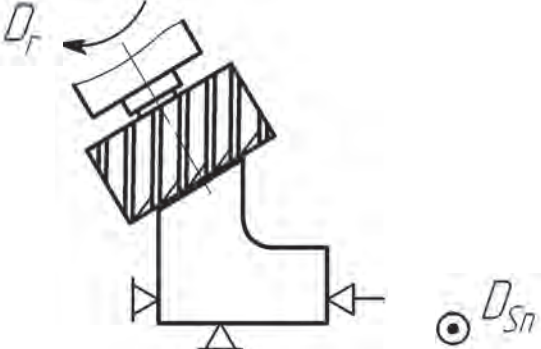
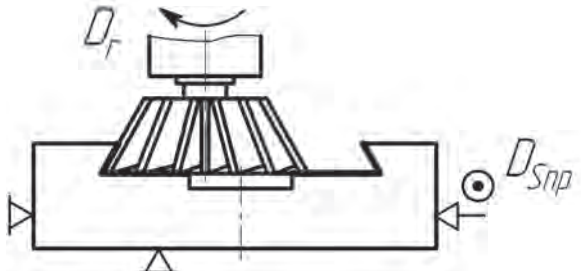
Схема обработки	Содержание обработки
	<p>Фрезеровать горизонтальную плоскую поверхность</p> <p>Инструмент: фреза торцовая насадная</p>
	<p>Фрезеровать прямоугольный паз в горизонтальной плоскости</p> <p>Инструмент: фреза концевая</p>
	<p>Фрезеровать прямоугольный уступ</p> <p>Инструмент: фреза концевая</p>
	<p>Фрезеровать Т-образный паз</p> <p>Инструмент: фреза дисковая трехсторонняя</p>
	<p>Фрезеровать фасонный паз</p> <p>Инструмент: фреза фасонная</p>

Схема обработки	Содержание обработки
	<p>Фрезеровать вертикальную плоскую поверхность</p> <p>Инструмент: фреза концевая</p>
	<p>Фрезеровать прямоугольный паз в вертикальной плоскости</p> <p>Инструмент: фреза дисковая трехсторонняя</p>
	<p>Фрезеровать наклонную плоскую поверхность</p> <p>Инструмент: фреза торцовая насадная</p>
	<p>Фрезеровать паз «ласточкин хвост» в горизонтальной плоскости</p> <p>Инструмент: фреза одноугловая</p>
	<p>Фрезеровать впадины зубчатого колеса</p> <p>Инструмент: пальцевая модульная фреза</p>

Обработка фрезерованием на горизонтально-фрезерном станке

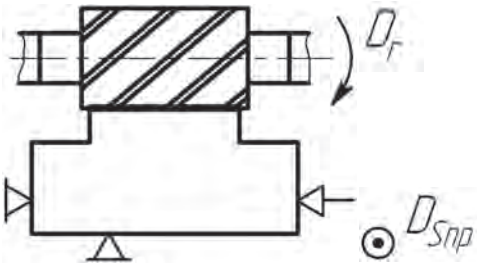
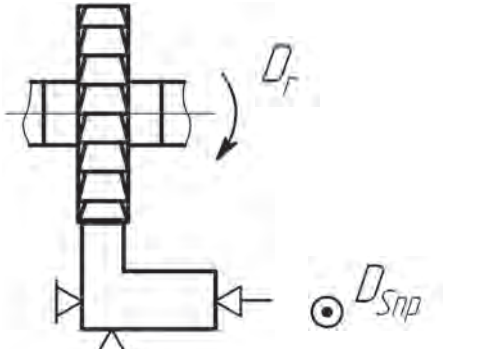
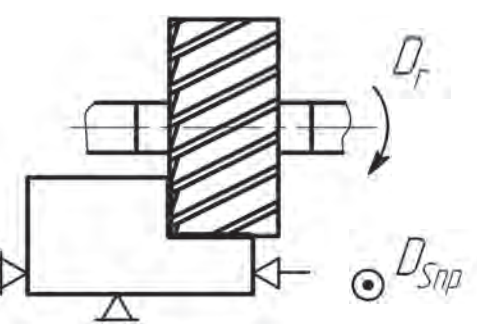
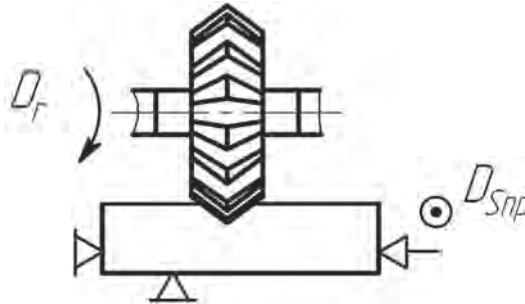
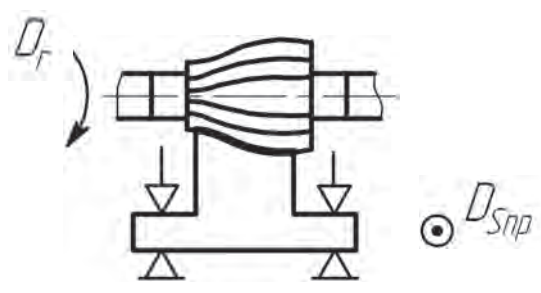
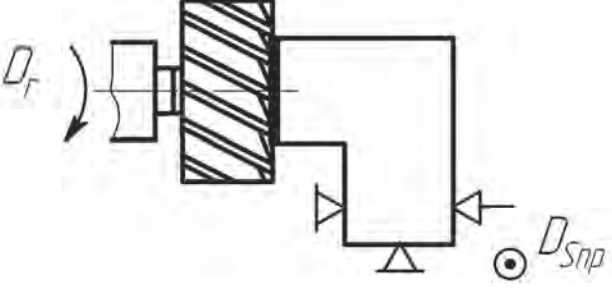
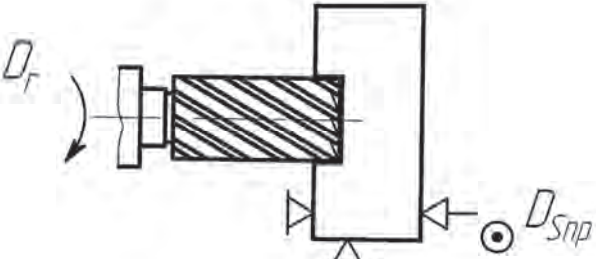
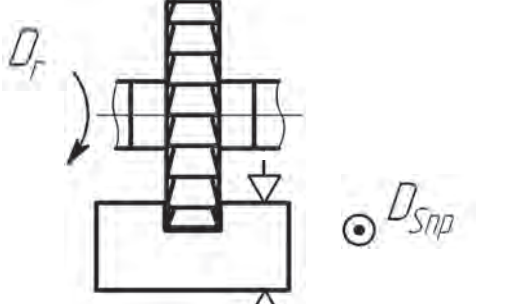
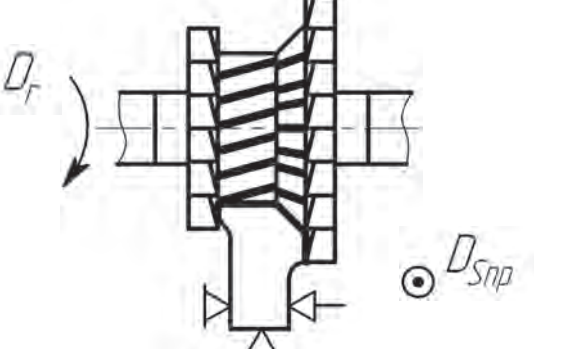
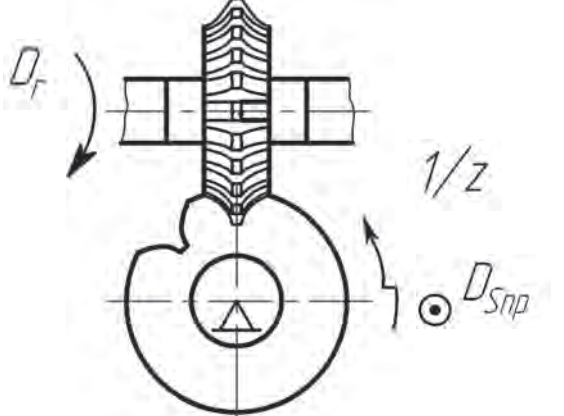
Схема обработки	Содержание обработки
	<p>Фрезеровать плоскую горизонтальную поверхность</p> <p>Инструмент: фреза цилиндрическая</p>
	<p>Фрезеровать плоскую горизонтальную поверхность</p> <p>Инструмент: фреза дисковая</p>
	<p>Фрезеровать прямоугольный уступ</p> <p>Инструмент: фреза торцовая насадная</p>
	<p>Фрезеровать фасонный паз в горизонтальной плоскости</p> <p>Инструмент: фреза двухугловая</p>
	<p>Фрезеровать фасонную поверхность</p> <p>Инструмент: фреза фасонная</p>

Схема обработки	Содержание обработки
	<p>Фрезеровать вертикальную плоскую поверхность</p> <p>Инструмент: фреза торцовая насадная</p>
	<p>Фрезеровать прямоугольный паз в вертикальной плоскости</p> <p>Инструмент: фреза концевая</p>
	<p>Фрезеровать прямоугольный паз в горизонтальной плоскости</p> <p>Инструмент: фреза дисковая трехсторонняя</p>
	<p>Фрезеровать несколько поверхностей одновременно</p> <p>Инструмент: набор дисковых фрез</p>
	<p>Фрезеровать впадины зубчатого колеса</p> <p>Инструмент: дисковая модульная фреза</p>

Тема 8. ЗУБОФРЕЗЕРОВАНИЕ

Задача. Наладить зубофрезерный станок на нарезание цилиндрического косозубого зубчатого колеса наружного зацепления эвольвентного профиля по вариантам (табл. 8.1).

Таблица 8.1

Исходные данные

Номер варианта	Тип зубчатого колеса	Модуль m , мм	Число нарезаемых зубьев z	Материал зубчатого колеса	Вид обработки
1	Косозубое с правым наклоном зуба ($\beta = 15^\circ$)	1,0	20	Сталь 35	Черновая
2		1,25	25	Сталь 35	Черновая
3	Косозубое с правым наклоном зуба ($\beta = 20^\circ$)	1,5	30	Чугун СЧ18	Чистовая
4		2,0	35	Чугун СЧ18	Чистовая
5	Косозубое с правым наклоном зуба ($\beta = 30^\circ$)	2,5	29	Сталь 40Х	Черновая
6		3,0	50	Сталь 40Х	Черновая
7	Косозубое с левым наклоном зуба ($\beta = 30^\circ$)	3,0	37	Сталь 40Х	Черновая
8		2,5	50	Сталь 40Х	Черновая
9	Косозубое с левым наклоном зуба ($\beta = 20^\circ$)	2,0	30	Чугун СЧ18	Чистовая
10		1,5	35	Чугун СЧ18	Чистовая
11	Косозубое с левым наклоном зуба ($\beta = 15^\circ$)	1,25	20	Сталь 35	Черновая
12		1,0	25	Сталь 35	Черновая

Справочные материалы

Данные, необходимые для выполнения задания, приведены в табл. 8.2–8.8.

Таблица 8.2

Набор червячных модульных фрез

Модуль m , мм	Диаметр червячной модульной фрезы D_f , мм		Угол подъема винтовой линии фрезы ω , град; мин
	Черновая обработка	Чистовая обработка	
1,0	63	71	2°31′
1,25	63	71	2°31′
1,5	63	80	2°31′
2,0	70	90	2°56′
2,5	80	100	2°56′
3,0	90	112	3°47′

Примечание. Материал инструмента: быстрорежущая сталь Р9К10; число заходов фрезы $K = 1$; направление угла подъема винтовой линии червячной модульной фрезы — правое.

Рекомендуемые режимы резания (табл. 8.3, 8.4)

Таблица 8.3

Скорость резания и величина вертикальной подачи в зависимости от вида обработки

Вид обра- ботки	Модуль m , мм	Скорость ре- зания $v_{\text{табл}}$, м/с	Подача фрезы $S_{\text{в табл}}$, мм/об. стола, в зависи- мости от числа нарезаемых зубьев z		
			20...25	26...50	Более 50
Черновая	1...5	1...1,1	1,5	2,0	2,3
Чистовая	1...5	1...1,2	1,0	1,5	1,5

Таблица 8.4

Глубина резания t , мм, в зависимости от модуля m

Модуль m , мм, червячной модульной фрезы	1,0	1,25	1,5	2,0	2,5	3,0
Глубина резания t , мм	2,0	2,75	3,3	4,4	5,5	6,6

Таблица 8.5

**Поправочные коэффициенты для расчета режимных параметров
в зависимости от обрабатываемого материала**

Поправочные коэффициенты	Материал инструмента	Обрабатываемый материал		
		Сталь 35	Сталь 40Х	Чугун СЧ18
K_1	Быстрорежущая сталь Р9К10	1,1	1,0	1,2
K_2		1,2	1,0	1,4

Таблица 8.6

Значения частоты вращения шпинделя зубофрезерного станка 5К310

$n, \text{мин}^{-1}$	63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400
----------------------	---

Таблица 8.7

Величины подач зубофрезерного станка 5К310

$S, \text{мм/об. стола}$	0,63; 0,8; 1,25; 1,6; 2; 2,5; 3,15; 4
--------------------------	---------------------------------------

Таблица 8.8

Набор сменных зубчатых колес для настройки гитары деления и гитары дифференциала

25 (2 шт.); 27; 30 (2 шт.); 32; 34; 36 (2 шт.); 37; 38; 40 (2 шт.); 41; 43; 45; 48 (2 шт.);
50 (2 шт.); 53; 55 (2 шт.); 58; 59; 60; 61; 62; 64; 65 (2 шт.); 67; 70; 71; 74; 75; 79; 80; 83; 85;
89; 90; 95; 97; 98; 100

Примечание. Условие сцепляемости зубчатых колес гитары деления:

$$75 \leq a + b \leq 121, \quad 90 \leq c + d \leq 134;$$

условие сцепляемости зубчатых колес гитары дифференциала:

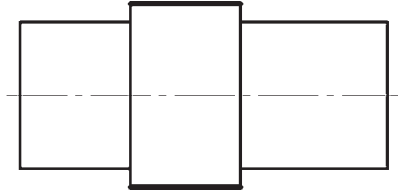

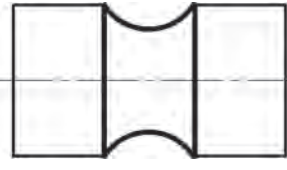

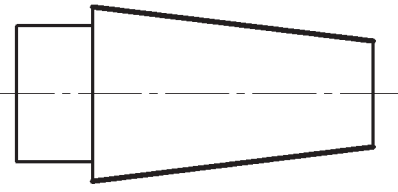

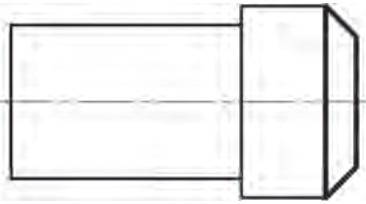

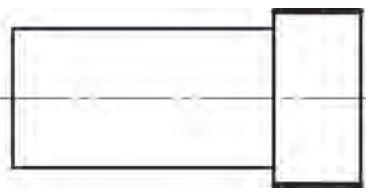
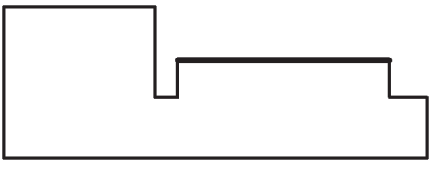
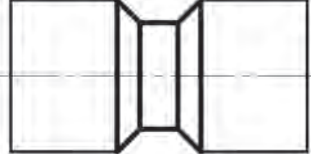
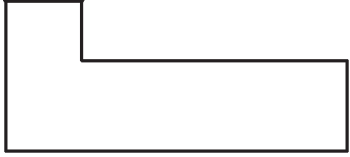
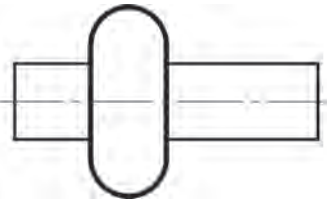
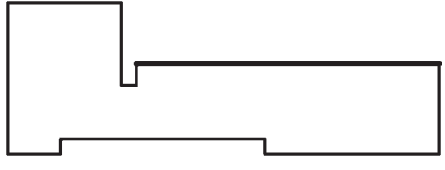
$$a_1 + b_1 \geq c_1 + 15, \quad c_1 + d_1 \geq b_1 + 15.$$

Тема 9. ОБРАБОТКА ЗАГОТОВОК ШЛИФОВАНИЕМ

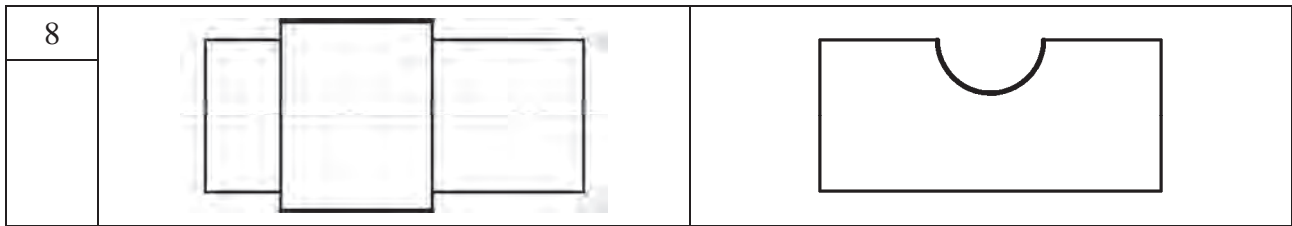
Задача. Разработать схемы обработки поверхностей на шлифовальных станках по вариантам (табл. 9.1).

Таблица 9.1

Эскизы деталей

1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		

Окончание табл. 9.1



Задача. Выбрать шлифовальный круг, используя исходные данные, по вариантам (табл. 9.2).

Таблица 9.2

Исходные данные

Номер варианта	Материал заготовки	Состояние обрабатываемого материала	Шероховатость обработанной поверхности Ra , мкм
1	Сталь углеродистая конструкционная	Закаленная	1,25
2	Сталь легированная	Закаленная	1,25
3	Чугун	—	2,5
4	Сталь углеродистая конструкционная	—	5,0
5	Сталь быстрорежущая	—	1,25
6	Алюминиевый сплав	—	1,25
7	Медь и ее сплавы	—	0,32
8	Твердый сплав	—	0,16
9	Твердый сплав	—	1,25
10	Сталь углеродистая инструментальная	Закаленная	2,5
11	Сталь углеродистая конструкционная	Закаленная	2,5
12	Чугун	—	5,0
13	Сталь легированная	Закаленная	0,63
14	Бронза	—	1,25
15	Алюминий	—	0,63
16	Чугун	—	1,25

Примечание. «—» — нетермообработанные материалы.

Справочные материалы

Данные, необходимые для выполнения задания, приведены в табл. 9.3–9.11.

Таблица 9.3

Рекомендуемые материалы шлифовального круга в зависимости от материала обрабатываемой заготовки

Материал заготовки	Характеристики шлифовального круга		
	Материал	Марка материала	Степень твердости
Стали углеродистые конструкционные нетермообработанные, алюминиевые сплавы, бронзы	Электрокорунд нормальный	13А, 14А, 15А, 16А	С1, С2, СТ1
Стали углеродистые конструкционные закаленные, стали углеродистые инструментальные закаленные	Электрокорунд белый	22А, 23А, 24А, 25А	СМ1, СМ2, С1
Сталь легированная закаленная	Электрокорунд хромистый	33А, 34А	СМ1, СМ2, С1
Стали коррозионностойкие и жаропрочные закаленные	Электрокорунд титанистый	37А	—
Стали легированные закаленные. Стали средне- и высоколегированные (после хромирования и азотирования)	Монокорунд	43А, 44А, 45А	—
Чугун, цветные металлы и сплавы	Карбид кремния черный	53С, 54С, 55С	СМ1, СМ2
Твердый сплав, сталь быстрорежущая, чугун, медь, алюминий	Карбид кремния зеленый	63С, 64С	СМ1, СМ2
Стали закаленные	Алмаз природный	А, АМ, АН	—
Стали закаленные, керамика	Алмаз синтетический	АСН, АСМ	—
Труднообрабатываемые инструментальные стали и сплавы	Кубический нитрид бора (эльбор)	ЛО, ЛП	—

Таблица 9.4

Взаимосвязь шероховатости обработанной поверхности и зернистости материала инструмента

Шероховатость Ra , мкм	Зернистость материала инструмента	Индекс зернистости*
5...0,63	50; 63	П
		Н
2,5...0,32	40; 32	П
		Н
1,25...0,16	25; 20; 16	Д

* Показывает содержание основной фракции: П — повышенное, Н — нормальное, Д — допустимое.

Таблица 9.5

Зерновой состав шлифовальных материалов

Группа материала	Зернистость	Индекс зернистости основной фракции	Содержание фракций в шлифовальном материале, %			
			предельной	крупной	основной	мелкой
Шлифзерно	50...16	П	0	15	55	2
		Н			45	3
	25...16	Д	0,2	20	41	3,5

Таблица 9.6

Перечень шлифовальных кругов

№ п/п	Условное обозначение шлифовального круга	Завод-изготовитель*
1	1 300×40×127 15А 25-Д СТ1 6 К6 35 м/с А 1 кл. ГОСТ 2424	МАЗ
2	1 250×16×76 15А 40-П С2 5 К5 35 м/с А 1 кл. ГОСТ 2424	КАЗ
3	4 250×20×76 15А 50-Н СТ1 5 К5 35 м/с А 1 кл. ГОСТ 2424	ЧАЗ
4	4 500×32×203 24А 40-П С1 5 К1 35 м/с А 1 кл. ГОСТ 2424	КАЗ
5	3 500×32×203 24А 25-Д СМ1 6 К2 40 м/с А 1 кл. ГОСТ 2424	ЗИЛ
6	3 300×20×127 24А 25-Д СМ1 5 К1 40 м/с А 1 кл. ГОСТ 2424	КАЗ
7	5 250×40×76 55С 50-П СМ1 5 К3 35 м/с А 1 кл. ГОСТ 2424	МАЗ
8	5 600×50×305 55С 25-Д СМ2 5 К3 35 м/с А 1 кл. ГОСТ 2424	ЧАЗ
9	2 400×125×305 55С 40-Н СМ2 5 К3 35 м/с А 1 кл. ГОСТ 2424	КАЗ
10	2 200×80×76 33А 16-Д С16 К6 35 м/с А 1 кл. ГОСТ 2424	МАЗ
11	6 200×80×76 33А 20-Д СМ16 К5 35 м/с А 1 кл. ГОСТ 2424	КАЗ
12	6 250×100×76 33А 25-Д СМ2 6 К2 35 м/с А 1 кл. ГОСТ 2424	ЧАЗ
13	11 150×40×32 63С 40-П СМ1 7 К6 35 м/с А 1 кл. ГОСТ 2424	КАЗ
14	11 250×140×100 63С 25-Д СМ2 7 К3 35 м/с А 1 кл. ГОСТ 2424	ЧАЗ
15	12 200×20×32 63С 16-Д СМ1 5 К3 35 м/с А 1 кл. ГОСТ 2424	МАЗ
* МАЗ — Московский абразивный завод; КАЗ — Косулинский абразивный завод; ЧАЗ — Челябинский абразивный завод; ЗИЛ — Завод им. И.А. Лихачева.		

Пример условного обозначения шлифовального круга и расшифровка его элементов

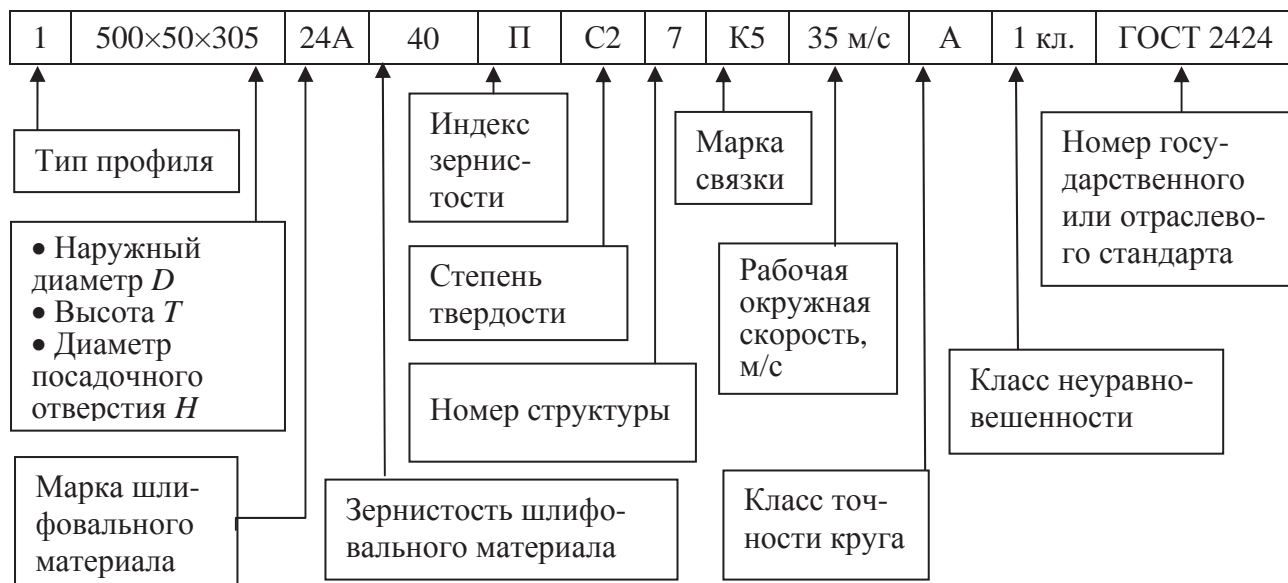


Таблица 9.7

Типы профиля и формы сечения шлифовальных кругов

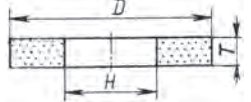
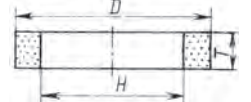
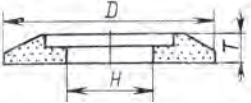
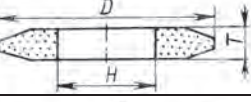
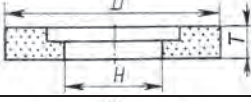
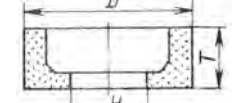


Условное обозначение типа профиля	Тип шлифовального круга и его обозначение	Форма сечения шлифовального круга
1	Прямого профиля (ПП)	
2	Кольцевой (К)	
3	С коническим профилем (ЗП)	
4	С двухсторонним коническим профилем (2П)	
5	С выточкой (ПВ)	
6	Чашечный цилиндрический (ЧЦ)	
11	Чашечный конический (ЧК)	
12	Тарельчатый (Т)	

Таблица 9.8

Связки для абразивных инструментов

Вид связки	Марки связок
Керамическая	К1, К2, К3, К4, К5, К6, К7, К8, К10
Бакелитовая	Б, Б1, Б2, Б3, Б4, БУ, Б156, БП2
Вулканитовые и другие органические	В, В1, В2, В3, В5, ГФ, ПФ, Э5, Э6

Таблица 9.9

Твердость абразивных инструментов

Степень твердости круга	Обозначение твердости		
	Общее	В зависимости от связки	
		керамической и бакелитовой*	вулканитовой
Весьма мягкий	ВМ	ВМ1, ВМ2	—
Мягкий	М	М1, М2, М3	—
Среднемягкий	СМ	СМ1, СМ2	—
Средний	С	С1, С2	С
Среднетвердый	СТ	СТ1, СТ2, СТ3	СТ
Твердый	Т	Т1, Т2	Т
Весьма твердый	ВТ	ВТ	—
Чрезвычайно твердый	ЧТ	ЧТ	—

* Цифры 1, 2, 3 справа от буквенного обозначения степени твердости характеризуют возрастание твердости абразивного инструмента внутри степени.

Таблица 9.10

Соответствие номера структуры и концентрации зерен в инструменте

Показатель	Структура		
	Закрытая (плотная)	Открытая	Высокопористая
Обозначение номера структуры инструмента из обычных абразивов	1; 2; 3; 4; 5	6; 7; 8; 9; 10	11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18
Объемное содержание зерен в абразивном инструменте, %	60; 58; 56; 54; 52	50; 48; 46; 44; 42;	40; 38; 36; 34; 32; 30; 28; 26

Таблица 9.11

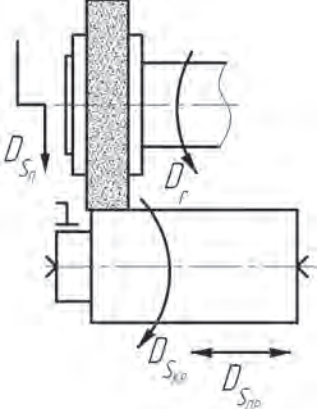
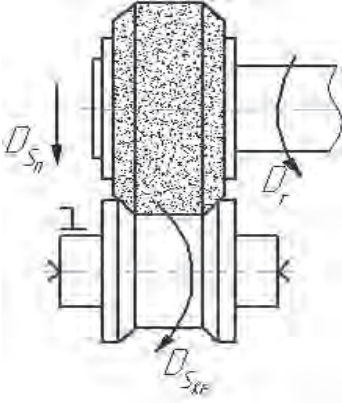
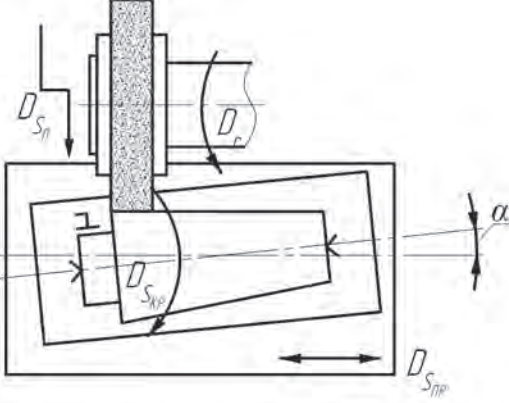
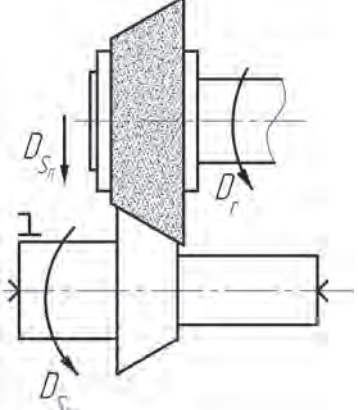
Классы точности и неуравновешенности шлифовального круга

Классы точности (ГОСТ 2424)	Классы неуравновешенности (ГОСТ 3060)
АА	1
А	1, 2
Б	1, 2, 3

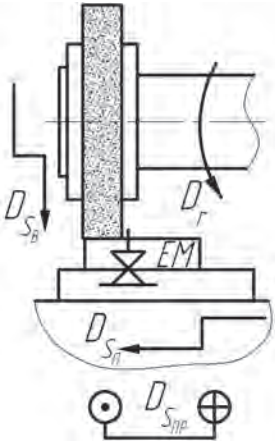
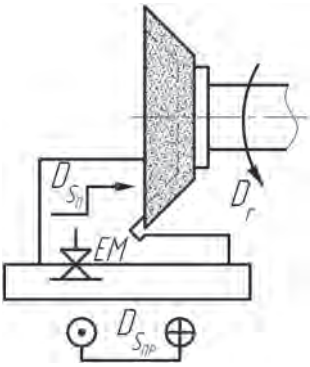
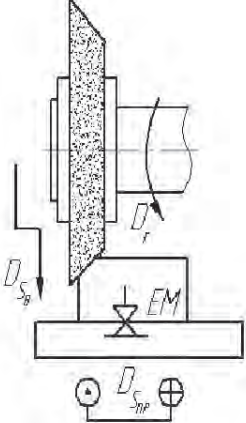
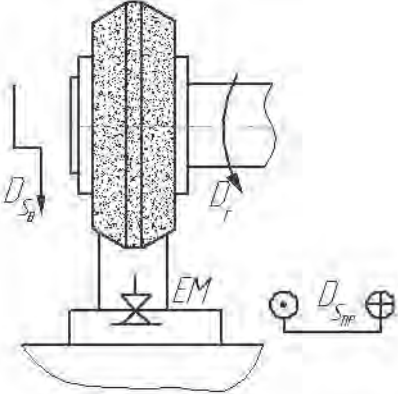
Примеры схем шлифования (табл. 9.12, 9.13)

Таблица 9.12

Шлифование на круглошлифовальном станке

Схема обработки	Содержание обработки
	<p>Шлифовать наружную цилиндрическую поверхность</p> <p>Инструмент: шлифовальный круг прямого профиля</p>
	<p>Шлифовать фасонную поверхность</p> <p>Инструмент: шлифовальный круг с двухсторонним коническим профилем</p>
	<p>Шлифовать коническую поверхность поворотом верхнего стола</p> <p>Инструмент: шлифовальный круг прямого профиля</p>
	<p>Шлифовать коническую поверхность</p> <p>Инструмент: шлифовальный круг с коническим профилем</p>

Шлифование на плоскошлифовальном станке

Схема обработки поверхности	Содержание обработки
	<p>Шлифовать плоскую горизонтальную поверхность</p> <p>Инструмент: шлифовальный круг прямого профиля</p>
	<p>Шлифовать плоскую вертикальную поверхность</p> <p>Инструмент: шлифовальный круг чашечный конический</p>
	<p>Шлифовать плоскую наклонную поверхность</p> <p>Инструмент: шлифовальный круг с коническим профилем</p>
	<p>Шлифовать фасонную поверхность</p> <p>Инструмент: шлифовальный круг с двухсторонним коническим профилем</p>

Пример решения задачи. Расшифровка элементов условного обозначения шлифовального круга

4.3. Обозначение шлифовального круга:

ЗИЛ 1 500×50×305 24А 16-Д С2 7 К1 35 м/с А 1 кл. ГОСТ 2424

4.4. Расшифровать составляющие обозначения шлифовального круга и изобразить его эскиз (рис. 9.1).

- ЗИЛ — завод-изготовитель (Завод им. И.А. Лихачева);
- 1 — тип профиля шлифовального круга (прямого профиля);
- 500×50×305 — размеры шлифовального круга (наружный диаметр $D = 500$ мм; высота $T = 50$ мм; диаметр посадочного отверстия $H = 305$ мм);
- 24А — абразивный материал (электрокорунд белый);
- 16 — зернистость материала инструмента (шлифзерно);
- Д — индекс зернистости (допустимое содержание основной фракции);
- С2 — твердость абразивного инструмента (средняя степень твердости);
- 7 — обозначение номера структуры инструмента (соотношение объемов зерен, связки и пор круга — 48 % зерен);
- К1 — связка инструмента (керамическая);
- 35 м/с — рабочая окружная скорость шлифовального круга;
- А — класс точности;
- 1 кл. — первого класса неуравновешенности.

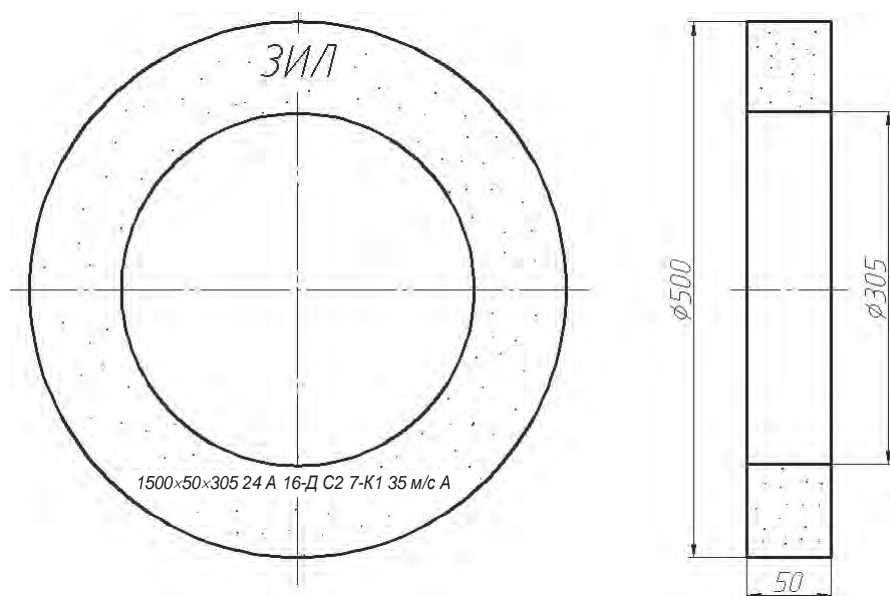


Рис. 9.1. Эскиз шлифовального круга

Тема 10. ОБРАБОТКА ЗАГОТОВОК МЕТОДАМИ ПОВЕРХНОСТНОГО ПЛАСТИЧЕСКОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ

Задача 1. Рассчитать силу накатывания, необходимую для обеспечения шероховатости поверхности после обработки сглаживающим накатыванием ($Ra = 0,05$ мкм) по вариантам (табл. 10.1).

Таблица 10.1

Исходные данные

Но- мер вари- анта	Параметры заготовки					Параметры накатного роли- ка	
	Материал	Предел текучести σ_T , МПа	Модуль упругости E , МПа	Диаметр D , мм	Шерохо- ватость Ra , мкм	Ди- аметр d , мм	Ширина контакта b , мм
1	Сталь Ст.3	180	$2,1 \cdot 10^5$	20	2,0	40	3
2	Сталь 10	210	$2,1 \cdot 10^5$	18	1,25	40	2
3	Сталь 45	360	$2,1 \cdot 10^5$	20	2,5	60	3
4	Сталь 40Х	740	$2,1 \cdot 10^5$	20	1,6	50	3
5	Сталь 45	360	$2,1 \cdot 10^5$	50	2,5	50	5
6	Сталь 34ХН3М	560	$2,1 \cdot 10^5$	160	2,5	100	10
7	Сталь 50РАСШ	390	$2,1 \cdot 10^5$	40	2,5	100	5
8	Сталь 20Х13	450	$2,1 \cdot 10^5$	50	1,6	80	5
9	Сталь 12Х18Н10Т	240	$2,1 \cdot 10^5$	10	1,0	30	2
10	Сплав ХН77ТЮР	660	$2,1 \cdot 10^5$	100	2,5	100	8
11	Сплав ЖС6-КП	850	$2,1 \cdot 10^5$	50	2,0	80	5

Справочные материалы

Данные, необходимые для выполнения задания к практической работе, при-
ведены в табл. 10.2, 10.3.

Таблица 10.2

Рекомендуемые параметры режима обработки сглаживающим накатыванием

Максимальное зна- чение давления q , МПа	Подача накатного ролика S , мм/об	Скорость обкатывания v , м/с	Число проходов при накатывании i
$(1,8...2,1)\sigma_T$	$0,1b$	$0,3...0,5$	$1...3$

Рекомендуемые виды предварительной обработки поверхности для различных видов поверхностного пластического деформирования (ППД)

Вид обработки ППД	Вид лезвийной обработки
Обкатывание наружной цилиндрической поверхности	Обтачивание наружной цилиндрической поверхности
Калибрование	Развертывание
Накатывание резьбы	Обтачивание наружной цилиндрической поверхности
Раскатывание	Растачивание
Калибрование	Сверление
Накатывание рифлений	Обтачивание наружной цилиндрической поверхности
Накатывание сетчатой поверхности	Обтачивание наружной цилиндрической поверхности
Раскатывание	Зенкерование
Обкатывание наружной фасонной поверхности	Обтачивание наружной фасонной поверхности

Пример решения задачи. Расчет силы накатывания и ожидаемой шероховатости поверхности

Исходные данные: материал заготовки — сталь 45; $E = 2 \cdot 10^5$ МПа; $\sigma_T = 360$ МПа; $D = 18$ мм; $d = 40$ мм; $b = 3$ мм; $Ra_0 = 1,6$ мкм.

Требуется получить шероховатость поверхности после обкатывания роликом $Ra_{\max} = 0,05$ мкм.

Решение.

1. Выбираем по табл. 10.2 максимальное значение давления инструмента (накатного ролика). Для стали 45 принимаем $q = 2\sigma_T$, т. е. $q = 720$ МПа.

2. По формуле

$$Ra = Ra_0 [1 - K_c (1040 - \sigma_T) \lg q / \lambda],$$

где K_c — коэффициент, зависящий от вида инструмента (при обработке роликом $K_c = 0,000715$); λ — коэффициент, зависящий от характера распределения напряжения при деформировании (при обработке роликом $\lambda = 65$), определяем ожидаемую шероховатость поверхности после сглаживающего накатывания:

$$Ra = 1,6 [1 - 0,000715 (1040 - 360) \cdot (\lg 720 / 65)] = 0,036 \text{ мкм.}$$

3. Сравниваем полученное расчетное значение параметра Ra шероховатости поверхности с требуемым по условию задачи значением Ra :

$$Ra = 0,036 \text{ мкм}; Ra_{\max} = 0,05 \text{ мкм}, \text{ т. е. } Ra < Ra_{\max}.$$

4. По формуле

$$P = \frac{Dbq^2}{0,0126 E(D/d + 1)}$$

рассчитываем (в ньютонах) силу накатывания при обработке:

$$P = (18 \cdot 3 \cdot 720^2) / 0,0126 \cdot 2 \cdot 10^5 (18/40 + 1) = 7661 \text{ Н}.$$

Вывод. Выполненные оценочные расчеты показывают, что при данных режимах обкатывания достигается шероховатость поверхности ниже требуемой (0,036 мкм вместо 0,05 мкм). Корректировку выбранного режима обкатывания следует вести с целью уменьшения необходимой силы ($P = 7661 \text{ Н}$), например, путем уменьшения значения q ($q = 1,5\sigma_T$), использования повторного обкатывания, изменения размеров инструмента (d, b) и др.

Тема 11. ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННАЯ ОБРАБОТКА

Задача. Разработать рабочую часть электрода-инструмента (Э-И), используя исходные данные (табл. 11.1).

Таблица 11.1

Исходные данные

Эскиз детали		Материал заготовки	Шероховатость обработанной поверхности Ra , мкм
1		Алюминий	6,3
2		Твердый сплав	0,25
3		Медь	1,0
4		Сталь	5,6

	Эскиз детали	Материал заготовки	Шероховатость обработанной поверхности Ra , мкм
5		Титан	2,8
6		Сталь	0,1
7		Алюминий	1,0
8		Сталь	0,4
9		Твердый сплав	1,4

Справочные материалы

Данные, необходимые для выполнения задания к практической работе, приведены в табл. 11.2–11.5.

Таблица 11.2

Рекомендуемый материал Э-И в зависимости от материала заготовки и требуемой шероховатости Ra обработанной поверхности

Материал заготовки	Шероховатость Ra , мкм	Материал Э-И
Медь	1...1,4	Медь
Алюминий	1,3...6,3	Медь
Сталь	0,1...5,6	Медь
Алюминий	1...5,6	Графит
Титан	2,8...4,5	Графит
Сталь	0,4...5,6	Графит
Твердый сплав	0,25...1,4	Композиция: вольфрам/медь
Сталь	0,1...5,6	Композиция: вольфрам/медь

Таблица 11.3

Рекомендуемые рабочие жидкости в зависимости от требуемой шероховатости Ra обработанной поверхности

Шероховатость Ra , мкм	Диэлектрическая жидкость
Ra 0,1...0,4 мкм	Керосин осветительный
$Ra > 0,4$ мкм	Смесь: масло промышленное, керосин осветительный

Таблица 11.4

Рекомендуемые режимы и производительность обработки в зависимости от требуемой шероховатости Ra обработанной поверхности

Шероховатость Ra , мкм	Параметры режима обработки				Производительность Θ , мм ³ /мин
	Энергия импульса J , Дж	Рабочий ток I , А	Длительность импульса τ , мкс	Частота импульсов f , Гц	
Ra 0,1...0,4 мкм	0,5...0,05	До 5	До 20	Более 3000	До 30
$Ra > 0,4$ мкм	5,0...0,5	До 20	До 500	1000...10000	До 200

Примечание. Производительность $\Theta = V/t$, где V — объем материала, удаленного с поверхности заготовки, мм³; t — время обработки при заданных параметрах режима обработки.

Таблица 11.5

**Величина межэлектродного зазора для разных пар материалов Э-И
и электрод — заготовка (Э-З) в зависимости от требуемой
шероховатости Ra обработанной поверхности**

Материал пары Э-И и Э-З	Шероховатость обработанной поверхности Ra , мкм	Межэлектродный зазор на последнем проходе δ , мм
Медь / медь	1,0	0,070
Медь / алюминий	6,3	0,140
Медь / сталь	0,1	0,120
Медь / сталь	5,6	0,100
Графит / алюминий	1,0	0,110
Графит / алюминий	5,6	0,110
Графит / титан	2,8	0,260
Графит / титан	4,5	0,050
Графит / сталь	0,4	0,250
Графит / сталь	5,6	0,200
Композиция: вольфрам — медь / твердый сплав	0,25	0,080
Композиция: вольфрам — медь / твердый сплав	1,4	0,070
Композиция: вольфрам — медь / сталь	0,1	0,250
Композиция: вольфрам — медь / сталь	5,6	0,260

Тема 12. ОБРАБОТКА ЗАГОТОВОК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЛЕСАРНЫХ ВИДОВ РАБОТ

Задача. Разработать последовательность изготовления детали с использованием слесарных видов работ по эскизу детали (табл. 12.1).

Таблица 12.1

Эскизы деталей

1	Эскиз детали «Крючок»
2	Эскиз детали «Петля»

3	Эскиз детали «Вороток»

Справочные материалы

Пример выполнения задания к практической работе (табл. 12.2, 12.3)

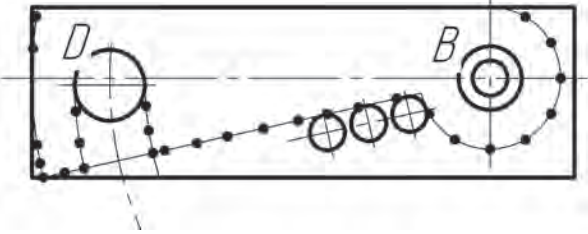
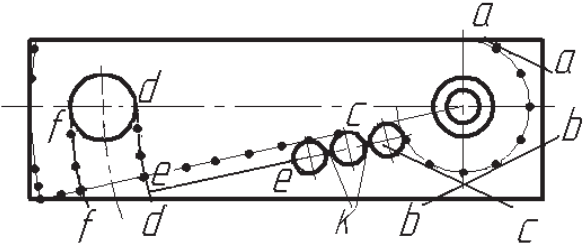
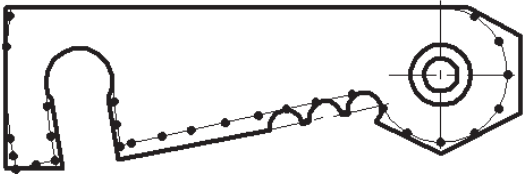
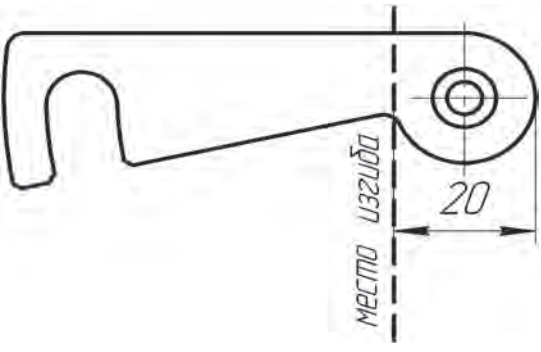
Таблица 12.2

Карта обработки № 1: изготовление штучной заготовки для детали «Крючок» из исходного материала (прокат-полоса)

Эскиз заготовки	Содержание обработки
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Отмерить размер $77_{-0,5}$ мм на исходной заготовке <p>Инструмент: штангенциркуль</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Установить исходную заготовку в тиски слесарные <ol style="list-style-type: none"> 3. Отрезать заготовку длиной $77_{-0,5}$ от исходной заготовки <p>Инструмент: ножовка по металлу</p>

Карта обработки 2 1: последовательность изготовления детали «Крючок»

Эскизы заготовки на разных этапах изготовления детали	Содержание обработки
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Опилить базовую поверхность 1 на длине $76_{-0,5}$ мм, выдержав размер $24,5_{-0,5}$ мм 2. Опилить базовую поверхность 2 на длине $24,5_{-0,5}$ мм, выдержав угол 90° и размер $76_{-0,5}$ мм <p>Инструмент: напильник плоский драчёвый</p>
	<ol style="list-style-type: none"> 1. От базовых поверхностей 1 и 2 разметить центры A, B, C, C₂, C₃ и D, а также наружный контур изделия согласно эскиза <p>Инструмент: штангенциркуль</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Накернить центры B, C, C₂, C₃ и D <p>Инструмент: кернер, молоток</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Разметить радиусные риски из центра B радиусами R10 мм и R12,5 мм <p>Инструмент: штангенциркуль</p>
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Накернить контур детали <p>Инструмент: кернер, молоток</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Сверлить пять отверстий $\varnothing 5$ мм на проход (см. эскиз детали) <p>Инструмент: спиральное сверло $\varnothing 5$ мм</p>

Эскизы заготовки на разных этапах изготовления детали	Содержание обработки
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Рассверлить отверстие D до $\varnothing 10$ мм на проход Инструмент: спиральное сверло $\varnothing 10$ мм 2. Зенковать отверстие B на глубину 2 мм Инструмент: конический зенкер
	<p>Нанести линии удаления излишка металла: aa, bb, cc, dd, ee, ff</p>
	<p>Удалить излишек металла согласно эскизу:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Отрезать металл по линиям aa, bb; прорезать по линиям cc, dd, ee, ff (см. предыдущий эскиз) Инструмент: ножовка по металлу 2. Рубить перемычки K Инструмент: зубило, молоток
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Опилить контур детали согласно эскизу Инструмент: напильник плоский драчёвый 2. Установить деталь вертикально по месту изгиба в слесарных тисках 3. Отогнуть часть детали согласно эскизу Инструмент: молоток
	<p>Удалить заусенцы Инструмент: напильник плоский личной; напильник круглый личной</p>

ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица П.1

Примеры схем установа заготовок


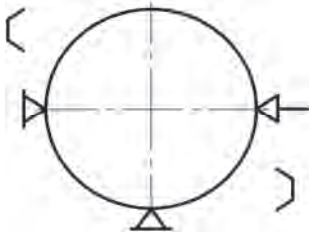
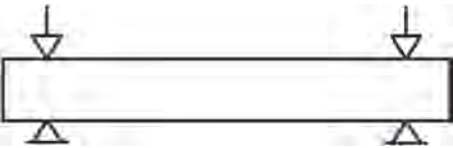
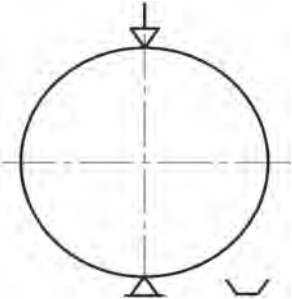
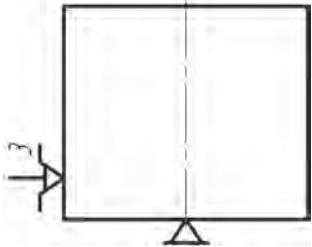
Схема установа заготовки	Способ установа	Назначение схемы установа
	В машинных тисках с прямыми губками	Заготовки с параллельными плоскими поверхностями малого и среднего размеров
	В машинных тисках с призматическими губками	Цилиндрические заготовки малого и среднего размеров
	Прижимными планками	Заготовки средних и больших размеров
	На призме со струбциной	Заготовки типа валов
	В трехкулачковом самоцентрирующем патроне с упором в торец	Для сверления отверстий, расположенных по торцу заготовок круглого или шестигранного поперечного сечения

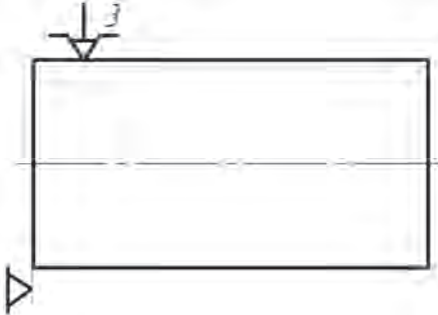
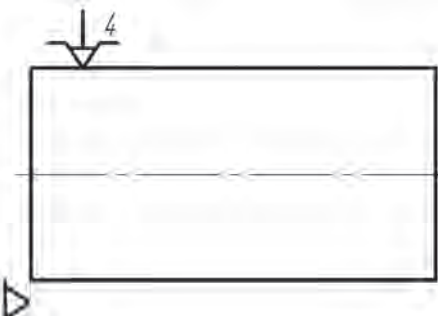
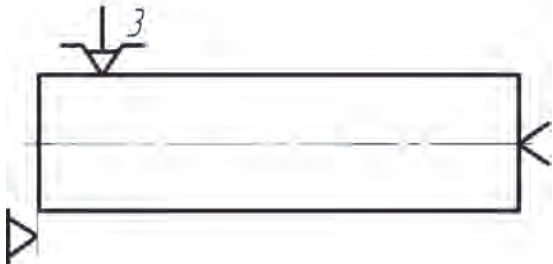
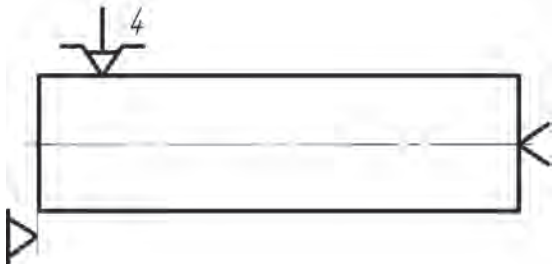




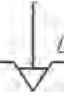

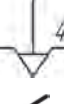




Схема установка заготовки	Способ установка	Назначение схемы установка
	<p>В трехкулачковом самоцентрирующем патроне с упором в торец</p>	<p>Заготовки круглого и шестигранного поперечного сечения с отношением $l/d \leq 4$ (l — длина заготовки, d — диаметр заготовки)</p>
	<p>В четырехкулачковом патроне с упором в торец</p>	<p>Заготовки прямоугольного и квадратного поперечного сечения с отношением $l/d \leq 4$</p>
	<p>В трехкулачковом самоцентрирующем патроне с упором в торец и неподвижным задним центром</p>	<p>Заготовки круглого и шестигранного поперечного сечения с отношением $l/d = 5 \dots 10$</p>
	<p>В четырехкулачковом патроне с упором в торец и неподвижным задним центром</p>	<p>Заготовки прямоугольного и квадратного поперечного сечения с отношением $l/d = 5 \dots 10$</p>
	<p>В центрах с поводковым патроном</p>	<p>Заготовки разного поперечного сечения с отношением $l/d = 5 \dots 10$</p>

Схема установа заготовки	Способ установа	Назначение схемы установа
	<p>На электро- магнитной плите</p>	<p>Заготовки с плоскими поверхностями</p>

**Графические обозначения
опор, зажимов, установочных устройств и формы рабочей поверхности опор,
зажимов, установочных устройств на схемах установа заготовок,
представленных в табл. П.1**

-  — опора неподвижная
-  — зажим одиночный
-  — электромагнитное устройство зажима (электромагнитная плита)
-  — патрон цанговый
-  — патрон трехкулачковый самоцентрирующий с механическим устройством зажима
-  — патрон четырехкулачковый
-  — центр неподвижный
-  — патрон поводковый
-  — рабочая поверхность плоская
-  — рабочая поверхность призматическая

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие.....	3
Тема 1. Кинематические основы формообразования резанием	4
Тема 2. Обработка заготовок точением	9
Тема 3. Обработка конических и фасонных поверхностей	14
Тема 4. Резьбонарезание	19
Тема 5. Многоинструментальная обработка заготовок.....	20
Тема 6. Обработка отверстий.....	25
Тема 7. Обработка заготовок фрезерованием	30
Тема 8. Зубофрезерование	38
Тема 9. Обработка заготовок шлифованием	40
Тема 10. Обработка заготовок методами поверхностного пластического деформирования.....	49
Тема 11. Электроэрозионная обработка.....	52
Тема 12. Обработка заготовок с использованием слесарных видов работ	56
Приложение	60