

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«МОГИЛЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор колледжа

С.Н.Козлов
29.06.2026

**ТЕХНОЛОГИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО
ПРОИЗВОДСТВА**

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ИЗУЧЕНИЮ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА,
ЗАДАНИЯ НА ДОМАШНЮЮ КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ
ДЛЯ УЧАЩИХСЯ ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ПОЛУЧЕНИЯ
ОБРАЗОВАНИЯ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ
5-04-0714-01 «ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА»

Автор: Шуляк И.Э., преподаватель учреждения образования «Могилевский государственный политехнический колледж»

Рецензент: Федоськова М.М., преподаватель высшей квалификационной категории учреждения образования «Могилевский государственный политехнический колледж»

Разработано на основе учебной программы по учебному предмету государственного компонента примерного учебного плана по специальности 5-04-0714-01 «Технологическое обеспечение машиностроительного производства», для реализации образовательной программы среднего специального образования, обеспечивающей получение квалификации специалиста со средним специальным образованием, утвержденной директором колледжа, 2025.

Обсуждено и одобрено
на заседании цикловой комиссии
специальностей в области
машиностроительного производства
Протокол № _____ от _____
Председатель цикловой комиссии
_____ О.В.Галачевская

Пояснительная записка

Учебный предмет «Технология автоматизированного производства» предусматривает изучение основ технологии машиностроения, технологии изготовления типовых деталей.

Учебный предмет «Технология автоматизированного производства» - это целая отрасль науки, базирующаяся на общих принципах технологии машиностроения и изучающая явление и процессы, происходящие при изготовлении в условиях частичной или полной автоматизации.

В изготовление современной сложной машины типа автомобиля, трактора, металлорежущего станка вкладывается труд многих сотен и даже тысяч людей. Это труд может быть рационально использован только при условии четкой, глубоко продуманной и правильно разработанной технологии.

Проектирование технологического процесса изготовления машины требует творческого подхода ко всем ее звеньям, начиная от выбора материала и получения заготовки и заканчивая сборкой и испытаниями машин.

Только на основе высокого творчества, вложенного во все этапы построения машины можно достичь требуемого качества изделия с наименьшими затратами труда.

Изучение материала должно быть увязано с вопросами ускорения научно-технического прогресса в машиностроении, повышения качества продукции, производительности труда и снижения себестоимости изготовления изделия, иметь практическую направленность и проводиться на уровне современного состояния науки и техники.

В результате изучения учебного предмета учащийся должен знать:

основы построения производственных процессов изготовления изделий;

принципы проектирования технологических процессов механической обработки с применением механизации и автоматизации технологических процессов;

основы разработки малоотходных, энергосберегающих, экономически чистых технологий;

должен уметь:

проектировать технологические процессы механической обработки деталей;

выбирать оборудование, технологическую оснастку, инструмент, находить оптимальные варианты их использования;

оформлять техническую документацию;

производить контроль за соблюдением применения прогрессивной технологии и автоматизации производственных процессов.

Изучая курс, учащийся должен следить за последними достижениями отечественной и зарубежной науки и техники, а также новаторов производства в области технологии машиностроения и уметь применять этот материал при проектировании технологических процессов.

Основным методом изучения учебного материала, предусмотренного программой, является самостоятельная работа. При этом для полного и успешного усвоения учебного предмета предусматриваются следующие виды занятий:

самостоятельное выполнение домашней контрольной работы;

выполнение курсового проекта;

выполнение практических работ;

проработка материалов по основным вопросам курса на обзорных занятиях и консультациях в течение учебного года и в период лабораторно-экзаменационной сессии.

Для оценки полученных знаний предусмотрен экзамен.

Общие методические рекомендации по выполнению домашней контрольной работы

Задания на домашнюю контрольную работу составлены в 100 вариантах и выбираются учащимися по двум последним цифрам шифра из таблицы вариантов контрольных заданий.

Отрецензированные домашние контрольные работы хранятся у учащихся и сдаются преподавателю на экзамене, причем работа должна быть исправлена и дополнена в соответствии с замечаниями рецензента.

Домашняя контрольная работа состоит из пояснительной записки, комплекта документов технологического процесса механической обработки детали, чертежа детали.

Пояснительная записка должна содержать ответы на следующие вопросы:

- характеристика детали;
- выбор метода получения заготовки;
- разработка маршрутного технологического процесса;
- разработка заданной операции технологического процесса.

Пояснительная записка домашней контрольной работы должна удовлетворять следующим требованиям:

- форма пояснительной записки – стандартный лист писчей бумаги формата А4 ГОСТ 2.301-68 (297x210 мм.);
- текст размещается на одной стороне листа и пишется от руки четко и аккуратно по ГОСТ 2.105-95 «Общие требования к текстовым документам». В тексте не допускаются сокращения, за исключением сокращений, установленных ГОСТ 2.316-68;
- все помещенные в записке иллюстрации, чертежи и эскизы выполняются карандашом под линейку, с соблюдением требований ЕСКД.

Технологическая часть домашней контрольной работы оформляется в маршрутных и операционных картах.

Технологическая часть контрольной работы должна состоять из комплекта технологических документов (титульный лист, маршрутная карта, операционная карта для одной операции и карта эскизов для этой же операции (приложение В)).

Графическая часть домашней контрольной работы состоит из чертежа детали, который выполняется карандашом на формате А3. Соблюдаются единые требования действующих стандартов ЕСКД.

Критерии оценки домашней контрольной работы

Домашняя контрольная работа оценивается, прежде всего, по тому, насколько правильно и в полном объеме даются ответы на поставленные вопросы, правильно ли выполнены расчеты, верно ли заполнен комплект технологических документов, в какой степени используются рекомендуемые источники.

Домашняя контрольная работа оценивается отметкой «не зачтено», если:

- работа не соответствует шифру учащегося;
- не выполнено одно задание и имеются существенные недостатки в нескольких ответах;
- заполненный комплект технологических документов не соответствует расчетам и чертежу детали;
- не выполнен чертеж детали;
- отсутствует комплект технологических документов (приложение В).

Домашняя контрольная работа оценивается отметкой «зачтено» если:

- в работе допущены незначительные ошибки в расчетах;
- если допущены незначительные ошибки в ответах на вопросы;
- если допущены незначительные ошибки при заполнении комплекта технологических документов и выполнении чертежа детали.

Программа учебного предмета

Введение

Цель и задачи учебного предмета, взаимосвязь с другими учебными предметами. Роль ученых и новаторов производства в развитии машиностроения и технологии производства. Основные направления развития современной технологии машиностроения

Литература: [17], с.3-6; [19], с.3-7

Раздел 1 Отделочно - упрочняющая обработка поверхностно-пластическим деформированием

Способы отделочно-упрочняющей обработки пластическим деформированием: калибрование, раскатывание, обкатывание, накатывание, наклепывание поверхностей. Обеспечение заданной точности и качества поверхностей

Выглаживание алмазом и другими сверхтвердыми материалами

Литература: [17], с.303-312

Вопросы для самоконтроля

- 1 Перечислите методы поверхностно-пластической деформации.
- 2 Опишите ударные методы обработки.
- 3 Объясните достоинства ударного метода обработки и статического.
- 4 В чем заключается процесс выглаживания?

Раздел 2 Технология изготовления типовых деталей машин Тема 2.1 Технология изготовления деталей типа «Вал»

Обработка ступенчатых валов. Назначение и конструкция. Основные технические требования. Материалы и методы получения заготовок. Технологический маршрут обработки

Обработка ходовых винтов. Назначение и конструкция. Основные технические требования. Материалы, заготовки. Методы базирования. Технологический маршрут обработки

Контроль поверхностей. Соблюдение техники безопасности при обработке

Литература: [17], с.218-234; [19], с.355-360

Вопросы для самоконтроля

- 1 Из какого материала чаще всего изготавливают валы?
- 2 Какие заготовки применяют для изготовления валов?
- 3 Какие существуют методы базирования при обработке ходовых винтов?

Тема 2.2 Технология изготовления деталей типа «Фланец»

Детали типа «диски», технологические требования, предъявляемые к ним, методы их обеспечения и контроля. Выбор баз при обработке

Типовая схема процесса обработки детали типа «фланец».

Влияние типа производства на разработку технологических процессов

Литература: [17], с.70-92

Вопросы для самоконтроля

- 1 Объясните как происходит выбор баз при обработке детали типа «фланец».
- 2 Приведите типовой маршрут обработки детали типа «фланец».

Тема 2.3 Технология изготовления деталей типа «Втулка»

Детали типа «втулка», технологические требования, предъявляемые к этим деталям, методы их обеспечения и контроля. Выбор баз при обработке деталей для обеспечения соосности отверстия и наружных поверхностей, перпендикулярности торцов

Рекомендации по разработке маршрутной и операционной технологии, соблюдению техники безопасности

Влияние типа производства на разработку технологических процессов

Типовые технологические процессы обработки втулок, их анализ. Разбор и анализ технологических процессов изготовления типа «втулки» на предприятиях различного типа производства

Пример разработки технологического процесса обработки втулки
Литература: [15], с.372-376

Вопросы для самоконтроля

- 1 Какие существуют методы обработки внутренних цилиндрических поверхностей?
- 2 Приведите типовой маршрут обработки детали типа «втулка».

Тема 2.4 Технология изготовления деталей типа «Зубчатое колесо»

Конструктивные виды зубчатых колес. Технические требования, предъявляемые к зубчатым колесам, методы их обеспечения и контроля

Построение технологического процесса механической обработки цилиндрических зубчатых колес. Выбор вариантов предварительной и чистовой обработки зубчатых колес на станках токарной, сверлильной и протяжной групп

Выбор методов и способов обработки зубьев в зависимости от степени точности, типа производства и других показателей. Термообработка зубчатых колес, ее место в технологическом процессе. Обработка зубчатых колес после термообработки

Типовой технологический маршрут обработки цилиндрического зубчатого колеса. Обработка конических зубчатых колес. Особенности обработки червячных зубчатых колес. Особенности обработки червяков. Методы обработки поверхностей зубчатых колес. Обеспечение техники безопасности при обработке зубчатых колес

Литература: [15], с.272-293, 376-385; [17], с.133-198

Вопросы для самоконтроля

- 1 Перечислите конструктивные виды зубчатых колес.
- 2 Из какого материала изготавливают зубчатые колеса?
- 3 Перечислите возможные методы обработки зубчатой поверхности.

Тема 2.5 Технология изготовления корпусных деталей

Назначение и конструкция корпусных деталей, технические требования, предъявляемые к корпусным деталям, методы их обеспечения и контроля. Анализ технологичности корпусных деталей

Построение технологического процесса обработки корпусных деталей. Обработка основных и крепежных отверстий; применяемое оборудование. Обработка корпусных деталей на станках с ЧПУ. Рекомендации по разработке маршрутной и операционной технологии. Влияние типа производства на разработку технологических процессов. Примеры разработки технологического процесса обработки корпусной детали

Назначение, классификация станин. Технические требования, предъявляемые к станинам и рамам, контроль. Технологические процессы механической обработки станин. Черновая, чистовая, отделочная обработка, упрочнение. Их место в технологическом процессе

Особенности изготовления составных станин и с накладными направляющими

Пример разработки технологического процесса обработки станин

Литература: [15], с.347-355; [17], с.439-445

Вопросы для самоконтроля

1 Какие поверхности у корпусных деталей являются основными базирующими?

2 Из какого материала изготавливают корпусные детали?

3 Какие существуют особенности обработки корпусных деталей в разных типах производства?

Тема 2.6 Технология изготовления рычагов

Детали класса «рычаги», материалы, технические условия на изготовление, основные обрабатываемые поверхности. Методы и способы обработки рычагов. Контроль качества деталей класса «рычаги»

Литература: [25], с.417-461

Вопросы для самоконтроля

1 Какие конструкции рычагов существуют?

2 Какие поверхности у детали класса «рычаг» самые точные?

Тема 2.7 Технология изготовления вилок

Детали типа «вилка», технические условия, предъявляемые к этим деталям. Основные этапы обработки вилок: обработка торцов ушков; обработка хвостовой части и фланца; обработка отверстий в торцах ушков или канавок в отверстиях ушков

Обработка вилок в автоматических линиях

Литература: [25], с.417-461

Вопросы для самоконтроля

1 Какие технические условия предъявляются к детали типа «вилка»?

Тема 2.8 Технология изготовления шатунов

Конструкция шатунов, технические требования, предъявляемые к ним, материалы, заготовки

Основные схемы технологических маршрутов изготовления шатунов. Контроль шатунов. Обработка шатунов на автоматических линиях

Литература: [25], с.461-472

Вопросы для самоконтроля

1 Какие заготовки применяют для изготовления шатунов?

2 Какие существуют способы контроля шатунов?

Тема 2.9 Изготовление деталей с фасонными поверхностями

Виды деталей. Технические требования. Материалы. Заготовки. Методы обработки. Обработка деталей сложной формы и специальных деталей

Пример разработки технологического процесса изготовления шаровых пальцев

Литература: [25], с.261-272

Вопросы для самоконтроля

- 1 Какие поверхности относятся к фасонным?
- 2 Как получают фасонную поверхность на токарном станке?
- 3 Как осуществляется контроль фасонных поверхностей?

Раздел 3 Основы проектирования технологических процессов изготовления машин

Тема 3.1 Проектирование единичных технологических процессов

Методология разработки технологических процессов на основе ЕСТ ПП и рекомендаций Р50-54-93-88. Основные этапы разработки. Базовая, руководящая и справочная информации. Задачи, решаемые при разработке маршрутного и операционного технологического процесса

Пути повышения производительности операций технологического процесса

Литература: [17], с.242-267

Вопросы для самоконтроля

- 1 Какая информация отображается в маршрутной карте?
- 2 В чем отличие маршрутного техпроцесса от операционного?

Тема 3.2 Проектирование типовых и групповых технологических процессов

Сущность типизации технологических процессов. Типизация обработки отдельных поверхностей и сочетаний поверхностей

Сущность групповой обработки деталей. Проектирование групповых операций. Групповые поточные линии. Значение групповой обработки и условия ее организации

Литература: [19], с.33-37

Вопросы для самоконтроля

- 1 На чем основывается типизация техпроцессов?
- 2 Что такое комплексная деталь и как ее получают?

Тема 3.3 Изготовление деталей на станках с ЧПУ

Значение и область применения станков с ЧПУ, технологические возможности станков с ЧПУ. Особенности технологической подготовки обработки заготовок на станках с ЧПУ

Проектирование технологического процесса обработки на станках с ЧПУ различных видов. Обеспечение техники безопасности на станках с ЧПУ

Примеры проектирования технологических процессов на станках с ЧПУ

Литература: [17], с.290-321

Вопросы для самоконтроля

1 Какие существуют особенности проектирования техпроцессов обработки деталей на станках с ЧПУ?

2 Как обеспечивается техника безопасности на станках с ЧПУ?

Тема 3.4 Изготовление деталей на автоматах и полуавтоматах

Технологические возможности полуавтоматов. Особенности обработки деталей на многорезцовых, гидрокопировальных, многошпиндельных токарных полуавтоматах. Проектирование технологических наладок на многорезцовые, гидрокопировальные, многошпиндельные полуавтоматы. Обработка деталей на карусельных станках

Технологические возможности автоматов. Последовательность и особенности разработки технологических операций на одно – и многошпиндельных автоматах. Примеры обработки деталей. Технологическое оснащение автоматов

Литература: [17], с.321-392

Вопросы для самоконтроля

1 Какие существуют особенности обработки деталей на токарных автоматах и полуавтоматах?

2 Какие заготовки обрабатывают на многорезцовых токарных полуавтоматах?

Тема 3.5 Изготовление деталей на агрегатных станках и АЛ

Назначение, технологические возможности агрегатных станков. Построение технологических процессов обработки на агрегатных станках

Технологические возможности, область применения АЛ

Особенности технологических процессов обработки заготовок на АЛ

Литература: [17], с.392-413

Вопросы для самоконтроля

1 Какие предъявляются требования к заготовкам, обрабатываемым на автоматических линиях?

2 Перечислите этапы обработки деталей на автоматической линии.

Тема 3.6 Изготовление деталей на автоматических линиях, в условиях гибких автоматизированных систем

Проектирование технологических процессов на автоматизированных линиях, оснащенных станками с ЧПУ и промышленными роботами

Структура и технологические возможности гибких автоматизированных систем. Роботизированные технологические комплексы и технология обработки на них. Обеспечение техники безопасности

Литература: [17], с.332-342, 375-392

Вопросы для самоконтроля

1 Какие существуют гибкие производственные системы?

2 Как обеспечивается техника безопасности при работе в условиях гибких автоматизированных систем?

Список используемых источников

- 1 ГОСТ 2.307-88. ЕСКД. Нанесение размеров и предельных отклонений.
- 2 ГОСТ 3.1109-82. ЕСТД. Термины и определения основных понятий.
- 3 ГОСТ 3.1125-88. ЕСТД. Правила графического выполнения элементов литейных форм и отливок.
- 4 ГОСТ 3.1105-84. ЕСТД. Формы и правила оформления документов общего назначения.
- 5 ГОСТ 3.1404-86. ЕСТД. Формы и правила оформления документов на технологические процессы и операции обработки резанием.
- 6 ГОСТ 3.1407-86. ЕСТД. Формы и требования к заполнению и оформлению документов на технологические процессы (операции), специализированные по методам сборки.
- 7 ГОСТ 3.1502-86. ЕСТД. Формы и правила оформления документов на технический контроль.
- 8 ГОСТ 977-88. Отливки стальные. Общие технические условия.
- 9 ГОСТ 2590-2006. Прокат стальной горячекатаный круглый.
- 10 ГОСТ 7505-89. Поковки стальные штампованные. Допуски, припуски и кузнечные напуски.
- 11 ГОСТ 26645-85. Отливки из металла и сплавов. Допуски размеров, массы и припуски на механическую обработку
- 12 Баранчиков, В.И. Прогрессивные режущие инструменты и режимы резания металлов: Справочник / В.И.Баранчиков. – Москва: Машиностроение, 1990. – 400 с.
- 13 Гжиров, В.И. Краткий справочник конструктора: справочник / В.И.Гжиров. – Ленинград: Машиностроение, 1983.
- 14 Гибкие производственные системы / П.Н.Белянин [и др.]. – Москва: Машиностроение, 1988. – 256 с.
- 15 Данилевский, В.В. Технология машиностроения / В.В.Данилевский. – 5-е издание. – Москва: Высшая школа, 1984. – 416 с.
- 16 Добрыднев, И.О. Курсовое проектирование по предмету «Технология машиностроения» / И.О.Добрыднев. – Москва: Машиностроение, 1985. – 198 с.
- 17 Жолобов, А.А. Технология автоматизированного производства: Учебник для ВУЗов / А.А.Жолобов. – Минск: Дизайн ПРО, 2000. – 624 с.

18 Краткий справочник металлиста / под редакцией П. Н. Орлова и Е. А. Скороходова. – Изд. 3-е. Москва : Машиностроение, 1987. – 960 с.

19 Мурысёва, В.С. Технология машиностроения. Курсовое и дипломное проектирование: пособие / В.С.Мурысёва. – Минск: Высш.школа, 2008. – 320 с.

20 Общемашиностроительные нормативы времени и режимов резания на работы, выполняемые на металлорежущих: станках с ЧПУ - Москва: 1980. – 421 с.

21 Общемашиностроительные нормативы времени и режимы резания для нормирования работ, выполняемых на универсальных и многоцелевых станках с ЧПУ. Часть 1, 2. – Москва: Экономика, 1990. – 240 с.

22 Проектирование технологических процессов механической обработки в машиностроении / под ред. В.В.Бабука. – Минск: Высшэйшая школа, 1987. – 255 с.

23 Режимы резания металлов: справочник / под редакцией А.Д.Корчемкина. – Москва: НИИ Тавтопром, 1995. – 456 с.

24 Справочник технолога-машиностроителя в 2-х томах / под ред. А.Х.Косиловой [и др.]. – Москва: Машиностроение, 1985. – 496 с.

25 Технология машиностроения / А.А.Гусев [и др.]. – Москва: Машиностроение, 1986. – 480 с.

Перечень примерных вопросов к экзамену

- 1 Назовите основные направления развития современной технологии производства.
- 2 Укажите роль ученых и новаторов производства развития машиностроения и технологии производства.
- 3 Опишите суть и методику отделочно-упрочняющей обработки пластическим деформированием.
- 4 Расскажите о методах обработки калиброванием, раскатыванием. Способы обеспечения заданной точности и качества поверхности.
- 5 Расскажите о методах обработки обкатыванием, накатыванием, наклепыванием.
- 6 Опишите методы ударного поверхностного пластического деформирования.
- 7 Дайте понятие о способах обработки свободным абразивом.
- 8 Опишите методику выглаживания поверхностей детали алмазом и другими сверхтвердыми материалами.
- 9 Назовите конструктивные виды валов. Перечислите технические требования.
- 10 Укажите материалы, заготовки, используемые для деталей типа «вал». Дайте анализ технологичности валов.
- 11 Охарактеризуйте последовательность назначения черновых и чистовых операций обработки валов для обеспечения требуемой точности.
- 12 Приведите пример типового технологического процесса изготовления вала.
- 13 Опишите детали типа «втулки». Назовите технические требования, предъявляемые к ним, методы их обеспечения и контроля.
- 14 Обоснуйте выбор баз при обработке деталей типа «втулки». Охарактеризуйте рекомендации по разработке маршрутной и операционной технологии.
- 15 Приведите пример типового технологического процесса изготовления втулки.
- 16 Опишите детали типа «диски», «фланцы». Назовите технические требования, предъявляемые к ним, методы их обеспечения и контроля.
- 17 Обоснуйте выбор баз при обработке деталей типа «диски», «фланцы». Охарактеризуйте рекомендации по разработке маршрутной и операционной технологии.

18 Приведите пример типового технологического процесса изготовления «диска», «фланца».

19 Назовите конструктивные виды зубчатых колес, технические требования, предъявляемые к ним.

20 Охарактеризуйте выбор вариантов предварительной и чистовой обработки зубчатых колес на станках токарной, сверлильной, протяжной групп.

21 Охарактеризуйте выбор методов и способов обработки зубьев в зависимости от степени точности, типа производства и других показателей.

22 Охарактеризуйте термическую обработку зубчатых колес, ее место в технологическом процессе. Опишите обработку зубчатых колес после термообработки.

23 Приведите пример типового технологического процесса изготовления зубчатого колеса.

24 Опишите назначение и конструкции корпусных деталей. Дайте анализ технологичности корпусных деталей.

25 Перечислите технические требования, предъявляемые к корпусным деталям. Поясните методы их обеспечения и контроля.

26 Объясните методы построения технологического процесса обработки корпусных деталей. Приведите примеры.

27 Охарактеризуйте обработку плоских поверхностей корпусных деталей, основных и крепежных отверстий. Перечислите применяемое оборудование.

28 Приведите пример типового технологического процесса изготовления корпусной детали.

29 Опишите назначение ходовых винтов, материалы, способы получения заготовок.

30 Перечислите технические требования, предъявляемые к ходовым винтам. Поясните методы их обеспечения и контроля.

31 Поясните построение технологического процесса изготовления ходовых винтов нормальной точности. Поясните особенности изготовления прецизионных ходовых винтов.

32 Приведите пример типового технологического маршрута изготовления ходового винта.

33 Опишите назначение и виды шпинделей, способы получения заготовок, материалы.

34 Перечислите технические требования, предъявляемые к шпинделям, методы контроля. Опишите балансировку шпинделей.

35 Поясните построение технологического процесса изготовления шпинделя. Укажите место термической, отделочной обработки в технологическом процессе.

36 Приведите пример типового технологического процесса изготовления станков.

37 Опишите назначение, классификацию станин.

38 Перечислите технические требования, предъявляемые к станинам. Опишите контроль станин.

39 Поясните построение технологического процесса изготовления станин.

40 Поясните особенности изготовления составных станин и с накладными направляющими.

41 Приведите пример технологического процесса обработки станин.

42 Опишите детали класса «рычаги», материалы и технические условия на их изготовление.

43 Назовите основные обрабатываемые поверхности рычагов, методы и способы обработки, их контроль.

44 Приведите пример технологического процесса изготовления рычагов.

45 Опишите детали типа «вилки», технические условия, предъявляемые к ним.

46 Охарактеризуйте основные этапы обработки вилок: обработку торцов, хвостовой части, фланца, отверстий, канавок.

47 Приведите пример технологического процесса изготовления вилок.

48 Опишите конструкцию шатунов, материалы, заготовки, технические требования, предъявляемые к ним.

49 Поясните основные схемы технологических маршрутов изготовления шатунов, контроль шатунов.

50 Приведите пример технологического процесса обработки шатунов.

51 Охарактеризуйте методику разработки технологических процессов на основе ЕСТПП.

52 Назовите основные этапы разработки единичных технологических процессов. Опишите используемые базовые, руководящие и справочные информации.

53 Поясните задачи, решаемые при разработке маршрутного и операционного технологических процессов.

54 Опишите пути повышения производительности операций технологического процесса. Перечислите требуемую технологическую документацию.

55 Охарактеризуйте сущность типизации технологических процессов. Поясните типизацию обработки отдельных поверхностей и сочетаний поверхностей.

56 Охарактеризуйте сущность групповой обработки деталей, построение операций, значение и условия ее организации.

57 Приведите пример разработки группового технологического процесса.

58 Дайте общие сведения о технологических возможностях станков с ЧПУ, области их применения.

59 Поясните особенности подготовки обработки заготовок на станках с ЧПУ, особенности построения операций на токарных станках с ЧПУ.

60 Поясните особенности построения операций обработки на сверлильных станках с ЧПУ. Приведите примеры.

61 Поясните особенности построения операций обработки на фрезерных станках с ЧПУ. Приведите пример изготовления корпусной детали на станке с ЧПУ.

62 Опишите технологические возможности и особенности обработки деталей на многорезцовых, гидрокопировальных, многошпиндельных токарных полуавтоматах.

63 Опишите технологические возможности автоматов одно- и многошпиндельных. Поясните последовательность и особенности разработки технологических операций.

64 Дайте сведения о назначении и технологических возможностях агрегатных станков. Поясните особенности построения технологического процесса обработки на агрегатных станках.

65 Поясните особенности проектирования технологических процессов на автоматических линиях, оснащенных станками с ЧПУ и промышленными роботами. Опишите технологические возможности, область применения АЛ.

66 Охарактеризуйте структуру и технологические возможности гибких автоматизированных систем. Опишите роботизированные технологические комплексы и технологию обработки на них.

Методические рекомендации по выполнению пояснительной записки

1 Характеристика детали

На основании изученного чертежа детали в соответствии с таблицей 3 дать указания о предположительном назначении детали, о назначении точных поверхностей, установить степень ее сложности в обработке.

Необходимо проанализировать технические требования, предъявляемые к детали, и указать операции, которые обеспечат их выполнение.

Далее рассмотреть термообработку детали, ее назначение, сущность и место в процессе механической обработки.

Затем провести технологический анализ конструкции детали. Основные задачи, решаемые при анализе технологичности конструкции обрабатываемой детали, сводятся к возможному уменьшению трудоемкости и металлоемкости, обработки детали высокопроизводительными методами.

Таким образом, улучшение технологичности конструкции позволит снизить себестоимость ее изготовления без ущерба для служебного назначения.

Анализ технологичности конструкции детали целесообразно проводить в следующей последовательности:

- установить возможность применения высокопроизводительных методов обработки;
- определить труднодоступные для обработки места;
- определить поверхности, которые могут быть использованы при базировании, необходимость введения вспомогательных баз.

Необходимо привести данные о материале детали; по химическому составу, механическим свойствам, расшифровывать обозначение марки. Данный этап работы завершается выполнением чертежа детали на формате А3 (приложение Б).

2 Выбор метода получения заготовки

Выбор заготовки производится на основании анализа конфигурации детали, марки материала и его технологических свойств, типа производства, технических требований, экономических и других факторов.

При решении этого вопроса надо стремиться к тому, чтобы форма и размеры заготовки максимально приближались к форме и размерам готовой детали, т.е. малоотходной или безотходной заготовке. Это увеличивает экономию металла, уменьшает объем последующей механической обработки и связанный с ним расход электроэнергии, инструмента и т.д., т.е. обеспечивает сбережение энерго- и материалоресурсов.

3 Разработка маршрутного технологического процесса

Эту работу необходимо вести так, чтобы разработанный маршрутный технологический процесс отвечал установленный типу производства.

При проектировании маршрутного технологического процесса необходимо ориентироваться на типовые технологические процессы, имеющиеся в настоящее время для деталей многих классов.

Можно воспользоваться заводскими технологическими процессами по обработке аналогичных деталей, а также общими положениями проектирования технологических процессов механической обработки деталей машин, рекомендуемым курсом «Технология машиностроения».

Технологический процесс должен соответствовать современному уровню машиностроения. В нем должны быть применены прогрессивные методы обработки.

Пользуясь основными положениями технологии машиностроения, предусматривают в первую очередь операции обработки технологических базовых поверхностей, затем следует ряд черновых, чистовых и отделочных операций, причем в серийном и массовом производстве необходимо отделять черновые операции от чистовых, чистовые от отделочных и т.д.

При составлении маршрутной технологии следует проверить и убедиться:

а) в правильности выбора технологических баз и обосновать их выбор;

б) в правильности очередности механических операций и правильности включения в процесс термических, слесарных, контрольных и других операций;

в) в обеспечении принятым технологическим процессом получения требуемой точности и шероховатости обрабатываемых поверхностей в соответствии с требованиями чертежа;

г) в обеспечении принятым технологическим процессом выполнения технических требований, предъявляемых к изделию.

Выбор станков производят по каталогам и справочникам, исходя из содержания операций, типа производства, размеров детали.

При этом следует руководствоваться экономической точностью обработки на различных металлорежущих станках.

Данный этап работы завершается заполнением маршрутной карты в комплекте технологических документов.

4 Разработка заданной операции технологического процесса

Заданная операция разрабатывается на основе принятого маршрутно-технологического процесса.

Рекомендуется следующий порядок разработки операции:

- эскиз операции;
- структура операции;
- технологическая база (базы);
- выбор станка;
- выбор приспособления;
- выбор режущего инструмента;
- выбор средств измерения;
- расчет режимов резания и основного времени.

Данный этап работы завершается заполнением операционной карты механической обработки и карты эскизов.

5 Выполнение карт технологического процесса

В результате технологического процесса должны быть разработаны и выполнены маршрутная карта (МК) и одна операционная карта (ОК) механической обработки с соответствующей картой эскиза (КЭ), титульный лист комплекта документов

Маршрутная карта (МК) и операционная карта (ОК) являются основными документами.

При оформлении МК и ОК следует учитывать общие требования к выполнению графических и текстовых технологических документов в соответствии со стандартами ЕСТД.

МК и ОК оформляются в соответствии с ГОСТ 3.1118-82 и ГОСТ 3.1404-86 соответственно.

В МК и ОК должны быть заполнены все графы МК и ОК только черной тушью (чернилами, пастой) от руки, четко.

В ОК или на КЭ выполняется эскиз с размерами, получаемыми после выполнения операции, в соответствии с ГОСТ 3.1105-2011.

Обрабатываемые поверхности нумеруются арабскими цифрами и выделяют сплошной линией (в 2 раза толще сплошной линии по ГОСТ 2.303-68). Номер обрабатываемой поверхности проставляют в окружности 6...8 мм и соединяют выносной линией с изображением этой поверхности. Для обозначения баз и зажимных усилий пользуются условными знаками в соответствии с ГОСТ 3.1107-81. На эскизах указывают размеры, предельные отклонения, шероховатость по ГОСТ 2789-73 и ГОСТ 2.309-73, базы и другие данные, необходимые для выполнения операции. МК и ОК должны быть датированы и подписаны учащимися. (Приложение В).

Пример выполнения пояснительной записки

Тема: Спроектировать технологический процесс механической обработки вала-шестерни (рисунок 1). Подробно разработать операцию черновой обработки наружных поверхностей.

1 Характеристика детали

Конструкторскую характеристику вала-шестерни определяем по классификатору ЕСКД.

В соответствии с классификатором заданная деталь относится к классу 72 – детали типа «тела вращения» с элементами зубчатого зацепления; подкласс – 721000 – с элементами зубчатого зацепления, цилиндрические; группа – 721300 – одновенцовые с наружными прямыми зубьями с модулем свыше 1,0 мм; подгруппа 721320 – вал-шестерня с неконсольным зубчатым венцом; вид 721322 – с модулем 4 мм без шлицев на наружной поверхности.

Технологическая характеристика вала шестерни определяется по технологическому классификатору деталей машиностроения и приборостроения.

По основным технологическим признакам:

- размерная характеристика:

- 1) наибольший наружный диаметр – 80 мм код – 9;
- 2) длина – 280 мм код – И;
- 3) диаметр центрального отверстия – 0 мм код 0.

- группа материала – сталь 40Х код – 12.

- вид детали по:

1) технологическому методу изготовления, обрабатываемые резанием – код – 4.

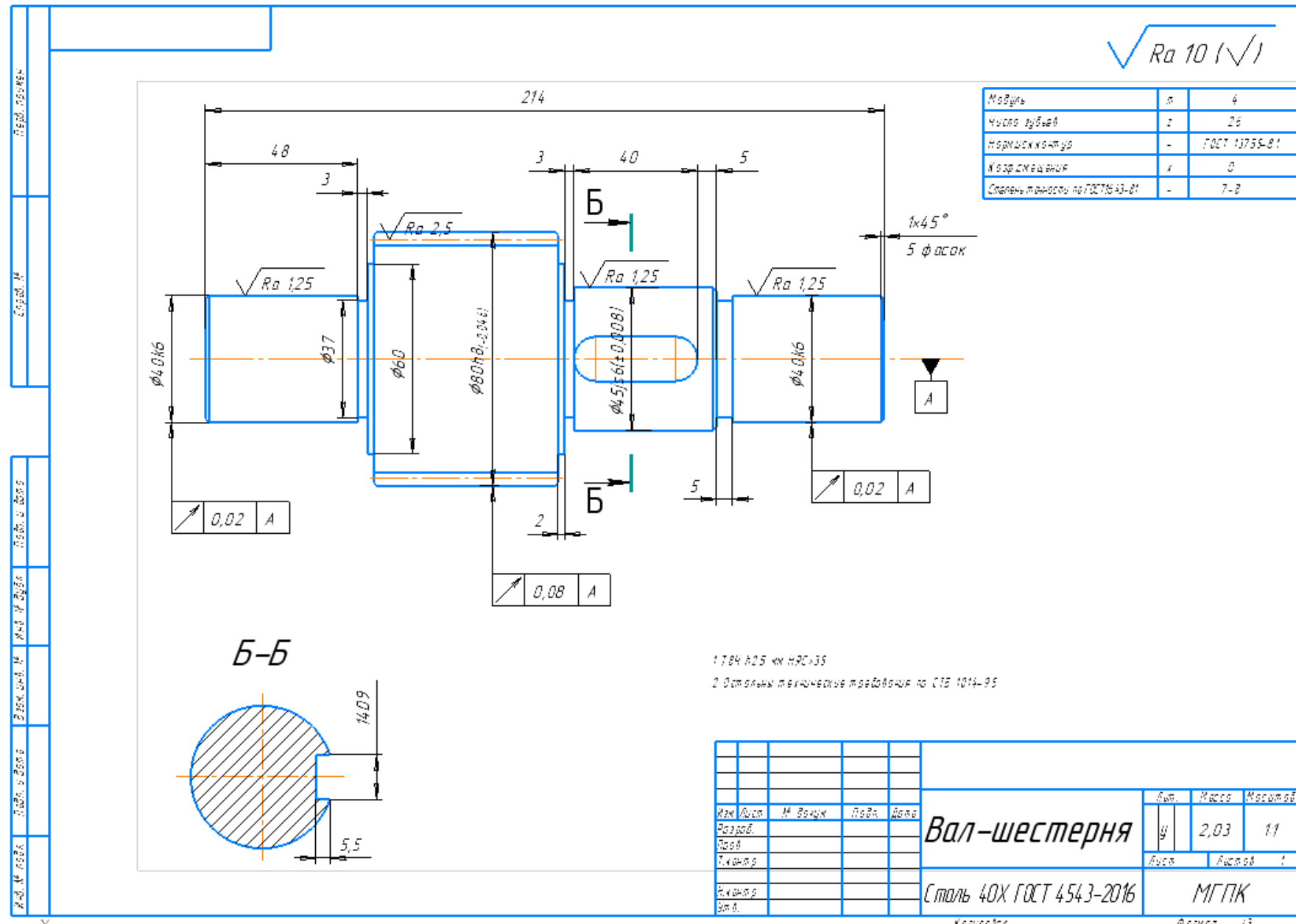
По технологической классификации деталей, обрабатываемых резанием:

- вид исходной заготовки – объемная штамповка код – 24.

- качество:

- 1) наружной поверхности – 6, код – 4;
- 2) внутренней поверхности – 0, код – 0.

- параметр шероховатости $R_a 1,25$, код – 4.



- степень точности – допуск радиального биения по 7-ой степени точности, код – 4.

- вид дополнительной обработки – без дополнительной обработки, код – 0.

- характеристика массы, 4,85 кг, код – Г.

Таким образом, конструкторско-технологический код детали, используемый в САПР – 721322 9И012 42440 440 Г.

Чертеж вала-шестерни содержит все необходимые сведения о детали.

Рассмотрим все обрабатываемые поверхности вала-шестерни с целью установления метода обработки.

С двух сторон вала имеются две опорные шейки Ø40к6, предназначенные для установки подшипников. Заодно с валом выполнена прямозубая шестерня, $m=4$.

На поверхности Ø45js6 имеются закрытый шпоночный паз ($b = 14JS9 (\pm 0,021)$).

Поверхности Ø40к 6, Ø45js6 выполнены по 6 качеству, шероховатость $R_a 1,25$; поверхность Ø80h8 выполнена по 8 качеству, шероховатость $R_a 5$. Остальные поверхности выполнены по 14 качеству, шероховатость $R_a 10$.

Допуск радиального биения Ø80h8 относительно поверхности А – 0,04 мм; Ø40к6 – 0,06 мм.

Это требование необходимо для обеспечения точности установки вала-шестерни в корпусе, а затем для обеспечения кинематической точности зубчатого зацепления.

Допуск симметричности оси шпоночного паза относительно Ø45js6 – 0,02 мм. Это требование поставлено с целью обеспечить качественную посадку на валу по шпонке шестерни.

Все технические требования сводим в таблицу 1.

Таблица 1 – Методы и средства обеспечения технических требований

Содержание технических требований	Методы и средства выполнения требований	Средства контроля технических требований
1 Допуск радиального биения поверхности $\varnothing 80h8$, относительно поверхностей В и Г 0,04мм; $\varnothing 45js6$ - 0,06мм	Чистовое шлифование с использованием единых технологических баз (центровых отверстий)	На контрольных центрах с помощью индикатора
2 Допуск симметричности и шпоночного паза относительно поверхности В 0,1 мм	Фрезерование в специальном приспособлении	В специальном приспособлении с помощью индикатора, комплексным калибром

Далее производим анализ технологичности конструкции детали. По чертежу детали устанавливаем:

- диаметральные размеры шеек вала убывают к концу вала;
- заменить закрытый шпоночный паз на $\varnothing 45js6$ открытым – возможности нет, т.к. слева расположена точная поверхность $\varnothing 40k6$, предназначенная для посадки подшипника, которая может быть повреждена при обработке открытого паза;

$$\frac{L}{d_{\text{нб}}} = \frac{280}{53} = 5,3, \text{ т.е. менее } 10.$$

– вал жесткий, т.к.

Следовательно, в серийном производстве, вал-шестерню можно обрабатывать на станках с ПУ и применять стандартные режущие и измерительные инструменты. Вал-шестерня изготавливается из легированной стали марки 40Х ГОСТ 4543-2016 (207НВ, $\sigma_B=700$ МПа).

На основании проведенного анализа можно заключить, что конструкция детали вал-шестерня технологична и не вызывает трудностей в производстве.

2 Выбор вида и обоснование способа получения заготовки

При выборе заготовки для вновь проектируемого технологического процесса возможны следующие варианты ее получения:

- метод получения заготовки принимается аналогичным существующему в данном производстве;
- метод получения заготовки изменяется по отношению к базовому варианту, но не приводит к изменениям в технологическом процессе механической обработки;
- метод получения заготовки изменяется в зависимости от требований, что приводит к изменениям в технологическом процессе механической обработки.

На выбор метода получения заготовки оказывают влияние следующие факторы:

– программа выпуска и себестоимость изготовления детали. При малых объемах выпуска деталей, когда затраты на изготовление дорогостоящей оснастки заготовительных цехов не окупаются, за счет чего резко возрастает себестоимость конечной продукции, следует использовать менее точные методы и способы получения заготовок.

– назначение детали. Требования к детали определяются конструктором в зависимости от ее назначения и условий эксплуатации в узле машины. Технолог должен учитывать характер нагружения детали при работе и предпочитать тот способ, который обеспечил бы детали максимальную надежность и долговечность.

– конструкция детали. В зависимости от конструкции детали (ее формы) следует выбирать наиболее рациональный вариант заготовки, при котором отходы металла и затраты на изготовление были бы наименьшими.

Например:

– В условиях крупносерийного производства заготовку можно получить штамповкой на молотах и на прессах. Затраты одинаковые, но отходы на прессах меньше, меньше и объем механической обработки, следовательно, целесообразнее изготовление на прессах.

– По конструкции – шейки детали вала-шестерни имеют незначительный перепад размеров – 2-5 мм. Независимо от типа производства в качестве заготовки следует брать прокат, так как допуски на изготовление штамповки находятся в таких же пределах, а значит, удешевления механической обработки не будет. В условиях

крупносерийного, массового производства или среднесерийного с программой выпуска деталей более 500 тыс. в год целесообразно в качестве заготовки для валов использовать поперечно-клиновой прокат. В этом случае появится экономия материала и будут отсутствовать операции черновой обработки.

При выборе способа получения заготовки необходимо стремиться к тому, чтобы форма и размеры заготовки как можно больше приближались к форме и размерам готовой детали.

При правильно выбранном методе получения заготовки уменьшается трудоемкость механической обработки, сокращается расход металла, электроэнергии, высвобождается оборудование и производственные площади.

Одним из показателей, определяющих правильность выбранного метода получения заготовки, является коэффициент использования материала заготовки, который определяется по формуле

$$K_{\text{и.м.}} = \frac{m_{\text{д}}}{m_{\text{з}}}, \quad (1)$$

$$m_{\text{з}} = m_{\text{д}} \times k_{\text{р}}, \quad (2)$$

где $K_{\text{и.м.}}$ – коэффициент использования материала заготовки;

$m_{\text{д}}$ – масса детали, кг;

$m_{\text{з}}$ – масса заготовки материала, используемого для получения заготовки с учетом потерь, кг;

$k_{\text{р}}$ – коэффициент для определения ориентировочной массы поковки;

$k_{\text{р}} = 1,3 - 1,8$, ГОСТ 7505-89.

Ориентировочно коэффициент использования материала заготовки должен находиться в пределах:

- 0,75...0,80 – для заготовок, полученных литьем;
- 0,65...0,75 – для заготовок, полученных горячей штамповкой;
- 0,38...0,40 – для заготовок, полученных свободной ковкой;
- 0,45...0,50 – для заготовок, полученных из проката.

Из применяемых в машиностроении заготовок (проката, отливок и поковок) в качестве заготовки для изготовления данной детали, учитывая, что материал детали – сталь 40Х ГОСТ 4543-2016, тип производства серийный, принимаем заготовку – поковку по ГОСТ 7505-89, выполненную на кривошипном горяче-штамповочном прессе.

Нагрев заготовки осуществляется в индукционной печи. Далее необходимо установить оборудование для чистовой и черновой обработки.

3 Разработка маршрутного технологического процесса

Перед разработкой полного технологического процесса необходимо составить схему последовательности обработки вала-шестерни - маршрутный технологический процесс.

При разработке маршрутного технологического процесса следует руководствоваться следующими принципами:

- в первую очередь необходимо обработать те поверхности, которые являются базовыми при дальнейшей обработке, и те, на которых можно ожидать повышенного брака из-за дефектов металла (трещины, раковины, волосовины и т.д.);

- затем обрабатывать те поверхности, с которых снимается наибольший слой металла;

- далее выполнить обработку тех поверхностей, при снятии металла с которых в наименьшей степени уменьшается жесткость детали;

- поверхности, связанные с точностью относительного положения (соосность, перпендикулярность, параллельность осей и т.п.), необходимо обрабатывать при одной установке;

- совмещение черновой и чистовой обработок в одной операции на одном и том же оборудовании нежелательно. Такое совмещение допускается только при обработке жестких деталей с небольшими припусками;

- при выборе технологических баз следует стремиться к соблюдению двух основных принципов: – совмещению технологических баз с конструкторскими, например, отверстие в корпусе насадной цилиндрической фрезы одновременно служит посадочным местом для оправки в процессе эксплуатации и базой для большинства операций; – постоянство баз, т.е. выбору такой базы, ориентируясь на которую можно провести всю или почти всю обработку изделия, например центровые отверстия вала, оси или хвостовики режущего инструмента, которые служат базой почти для всех операций технологического процесса.

Основные положения технологии машиностроения для деталей (поверхностей) высокой точности и высокого класса шероховатости

устанавливают ряд этапов обработки: черновую, чистовую и отделочную. Это относится и к валу-шестерне.

Так, при черновой обработке снимается максимальное количество металла, оставляется только припуск на чистовую обработку.

При чистовой обработке рабочим поверхностям придается 11 квалитет точности параметр шероховатости R_a 6,3, полностью снимается припуск со всех поверхностей, не подлежащих отделочной обработке, и оканчивается их обработка.

Этап заканчивается обработкой зубчатого венца и шпоночного паза.

При получении шеек $\varnothing 40k6$, $\varnothing 45js6$ с шероховатостью R_a 1,25 предусматривается шлифование.

С целью улучшения обрабатываемости и структуры принимается отжиг после горячей штамповки вала-шестерни (207 НВ). Механическую обработку детали следует начинать с обработки базы – центровых отверстий, для которых также, как обычно в серийном и массовом производствах, принимается фрезерно-центровальный станок. Принимаем модель МР-76.

Далее необходимо установить оборудование для чистовой и черновой обточки.

Принимая во внимание тип производства и другие условия, устанавливаем возможность обработки вала на высокопроизводительном станке с ПУ мод. 16Б16ФЗ, предназначенном для обработки черновой и чистовой наружных и внутренних поверхностей деталей типа «тел вращения» со ступенчатым и криволинейным профилями.

Токарные станки с ПУ отличаются высокой степенью автоматизации. По программе обрабатывается не только геометрическая информация, но и различные технологические команды: переключение частот вращения шпинделя, изменение величины рабочих подач и холостых перемещений, включение и выключение охлаждения, введение коррекции на положение инструмента.

Зубья шестерни 8-ой степени точности и параметром шероховатости R_a 2,5, модуля 4 мм можно получить зубофрезерованием.

Шпоночный паз шириной 12JS9 $\pm 0,021$ получаем методом маятниковой подачи шпоночной фрезой на шпоночно-фрезерном станке, учитывая высокую точность паза по ширине. Принимаем станок модели. 692М.

Результаты проведенного анализа сведены в таблицу 2.

Таблица 2 – Виды обработки и качество поверхностей детали

Наименование и размер поверхности	Параметр шероховатости, R_{a2} мкм	Квалитет точности, IT	Вид обработки
Цилиндрические поверхности $\varnothing 40k6$ $\varnothing 45js6$	1,25	6	Черновое и чистовое точение, предварительное и чистовое шлифование
Цилиндрическая поверхность $\varnothing 80h8$	5	8	Черновое и чистовое точение
Цилиндрическая поверхность $\varnothing 48h14$	10	14	Черновое точение
Торцы	10	14	Черновое точение
Зубья шестерни	5	Степень точности 8	Зубофрезерование
Шпоночный паз	5	9	Фрезерование

Принятые методы обработки и маршрут записываются в маршрутную карту. На основании маршрутной технологии составляется технологический процесс.

4 Разработка заданной операции технологического процесса

По заданию необходимо разработать одну операцию – черновую обработку вала-шестерни. В маршрутной технологии предусматриваются две токарные операции: операция 010 токарная с ПУ, предназначенная для чернового и чистового точения длинной стороны вала-шестерни, операция 015 токарная с ПУ для чернового и чистового точения короткой стороны вала-шестерни. Для разработки принимается операция 015. Необходимо:

- оформить титульный лист
- составить маршрут обработки детали и заполнить маршрутную карту, с указанием всех необходимых параметров
- выполнить карту эскиза с указанием зажимных элементов, размеров выполняемых на этой операции, параметров шероховатости и

всех дополнительных видов, если это необходимо, выделить обрабатываемые поверхности, пронумеровать все размеры эскиза.

– заполнить операционную карту с указанием режущего и измерительного инструмента, все переходы, режимы резания и другие необходимые данные

Алгоритм расчета режимов резания.

Расчет режимов резания начинается с описания исходных условий обработки:

- номер и наименование операции;
- краткое содержание операции;
- наименование и модель станка;
- наименование режущего инструмента, его размеры, материал и геометрические параметры режущей части.

Расчет режимов резания проводится в следующей последовательности:

- расчет глубины резания;
- назначение подачи по таблицам справочника и корректирование ее по паспортным данным станка;
- расчет скорости резания по формулам или нормативам;
- расчет частоты вращения и корректирование ее по паспорту станка (принимается меньшее значение). По принятой частоте вращения определяется действительная скорость резания;
- расчет мощности резания;
- проверка принятых режимов резания по мощности привода станка.

Все расчетные параметры занести в операционную карту.

Таблица 3 – Варианты исходных данных

№ вариант а	Наименовани е детали	№ чертежа	Тип производств а	Содержание подробно разрабатываемой операции
1	2	3	4	5
1	Втулка	01	Серийное	Обработка отверстия М6-Н7
2	Фланец	02	Массовое	Окончательная обработка Ø92-0,14
3	Штырь	17	Серийное	Обработка резьбы
4	Крышка	18	Массовое	Обработка Ø65-0,046
5	Пуансон	25	Серийное	Обработка отверстия
6	Крышка	19	Массовое	Обработка отверстия Ø 105Н12
7	Втулка	03	Серийное	Обработка наружной поверхности Ø 50г6
8	Валик	04	Массовое	Обработка шпоночного паза
9	Полумуфта	09	Серийное	Окончательная обработка Ø90-0,22
10	Корпус	06	Массовое	Обработка отверстия Ø35Н7
11	Колесо зубчатое	11	Серийное	Черновая обработка наружных поверхностей
12	Муфта	24	Массовое	Окончательная обработка Ø38Н7
13	Болт откидной	05	Серийное	Обработка резьбы
14	Штырь	12	Серийное	Обработка отверстий Ø17Н7
15	Вал	13	Массовое	Обработка шпоночного паза
16	Ступица	22	Серийное	Окончательная обработка Ø34,5Н8
17	Втулка	07	Массовое	Обработка шпоночного паза

Продолжение таблицы 3

№ варианта	Наименование детали	№ чертежа	Тип производства	Содержание подробно разрабатываемой операции
1	2	3	4	5
18	Корпус	21	Серийное	Обработка плоскости основания
19	Ось	23	Массовое	Черновая обработка наружных поверхностей
20	Крышка	08	Серийное	Обработка отверстия Ø20H7
21	Втулка	10	Массовое	Обработка шпоночного паза
22	Фланец	15	Серийное	Черновая обработка поверхностей
23	Колесо зубчатое	16	Массовое	Обработка зубьев
24	Шкив	20	Серийное	Окончательная обработка наружных поверхностей
25	Полумуфта	14	Серийное	Обработка отверстия Ø38H7
26	Втулка предохраните льная	01	Серийное	Окончательная обработка Ø82
27	Фланец	02	Крупносери йное	Протягивание шлиц
28	Штырь	17	Массовое	Окончательная обработка Ø30js6
29	Крышка	18	Крупносери йное	Обработка окончательная наружных поверхностей
30	Пуансон	25	Массовое	Обработка резьбы
31	Крышка	19	Серийное	Обработка отверстий Ø17

32	Втулка	03	Крупносерийное	Обработка окончательная Ø36H7
----	--------	----	----------------	-------------------------------

Продолжение таблицы 3

№ варианта	Наименование детали	№ чертежа	Тип производства	Содержание подробно разрабатываемой операции
1	2	3	4	5
33	Валик	04	Серийное	Обработка окончательная Ø40h6
34	Полумуфта	09	Серийное	Обработка Ø60
35	Корпус	06	Массовое	Черновая обработка наружных поверхностей
36	Колесо зубчатое	11	Серийное	Обработка шпоночного паза
37	Муфта	24	Крупносерийное	Обработка отверстия Ø38H7
38	Болт откидной	05	Массовое	Обработка отверстия
39	Штырь	12	Серийное	Обработка резьбы
40	Вал	13	Серийное	Окончательная обработка Ø40K6
41	Ступица	22	Крупносерийное	Обработка отверстий Ø9
42	Втулка	07	Крупносерийное	Черновая обработка наружных поверхностей
43	Корпус	21	Массовое	Обработка отверстия Ø70H7
44	Ось	23	Крупносерийное	Чистовая обработка наружных поверхностей
45	Крышка	08	Массовое	Обработка наружных поверхностей

46	Втулка	10	Крупносерийное	Обработка пазов
----	--------	----	----------------	-----------------

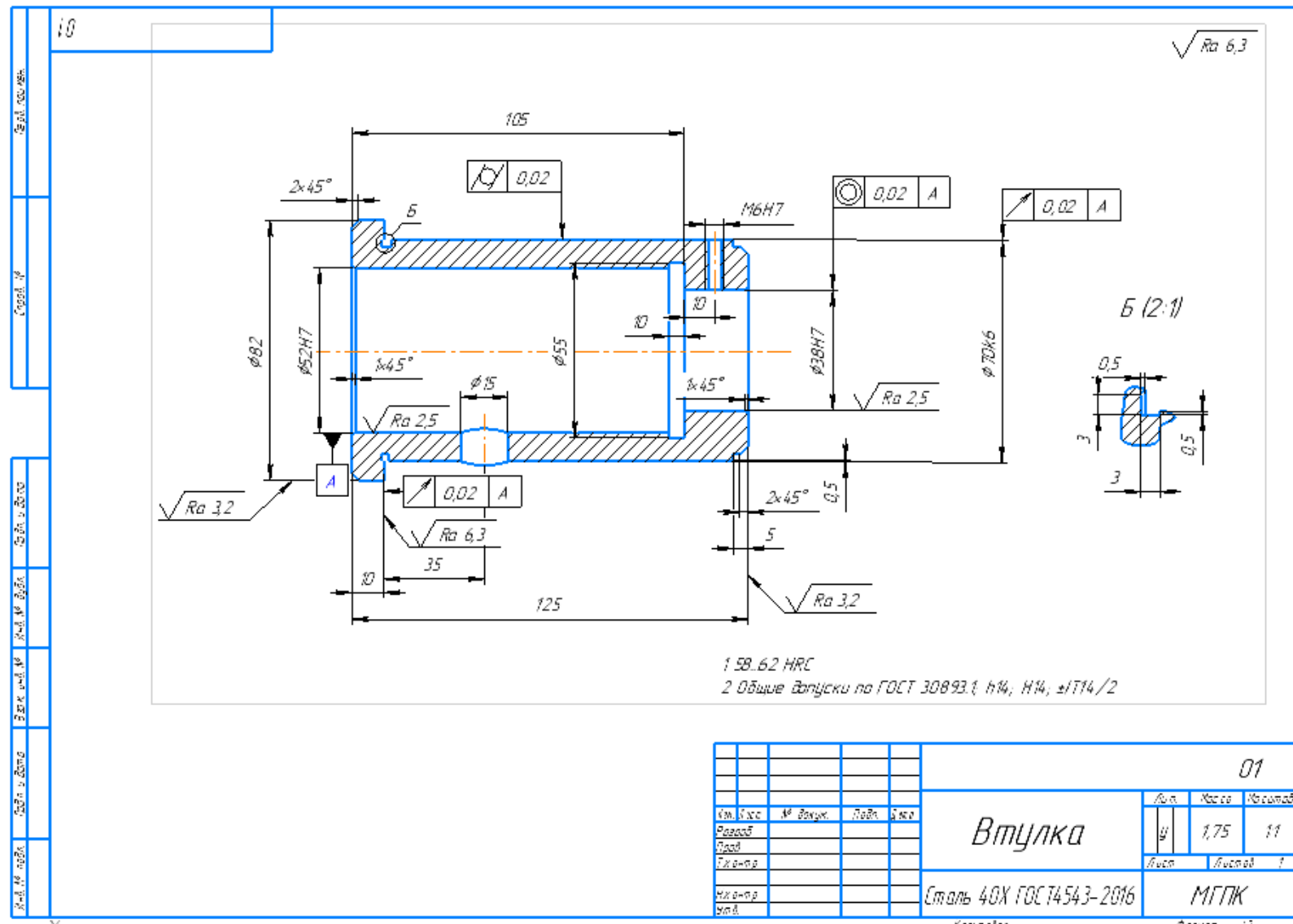
Продолжение таблицы 3

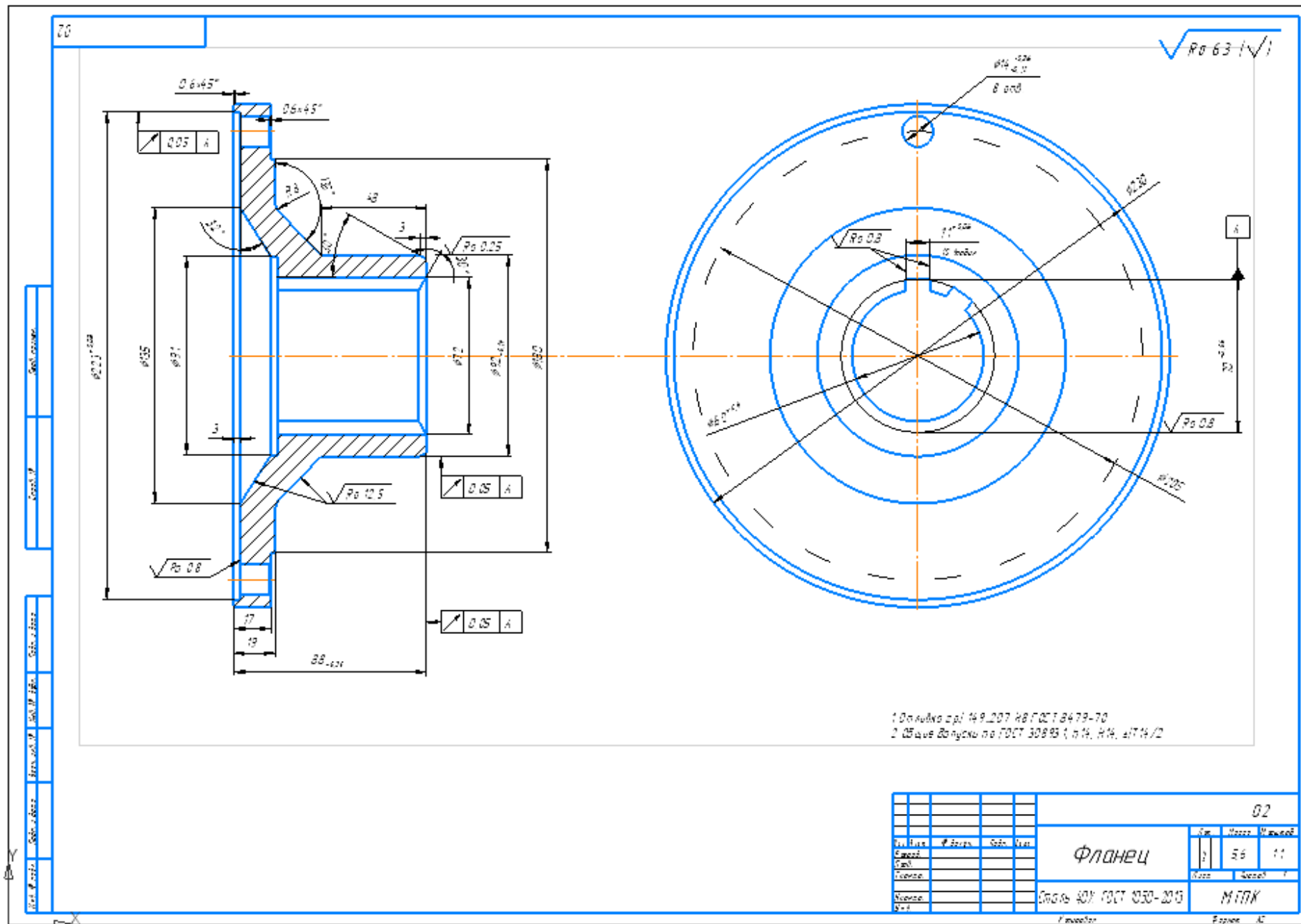
№ варианта	Наименование детали	№ чертежа	Тип производства	Содержание подробно разрабатываемой операции
1	2	3	4	5
47	Фланец	15	Массовое	Чистовая обработка наружных поверхностей
48	Колесо зубчатое	16	Массовое	Обработка шпоночного паза
49	Шкив	20	Серийное	Обработка отверстия Ø80H9
50	Полумуфта	14	Серийное	Окончательная обработка наружных поверхностей

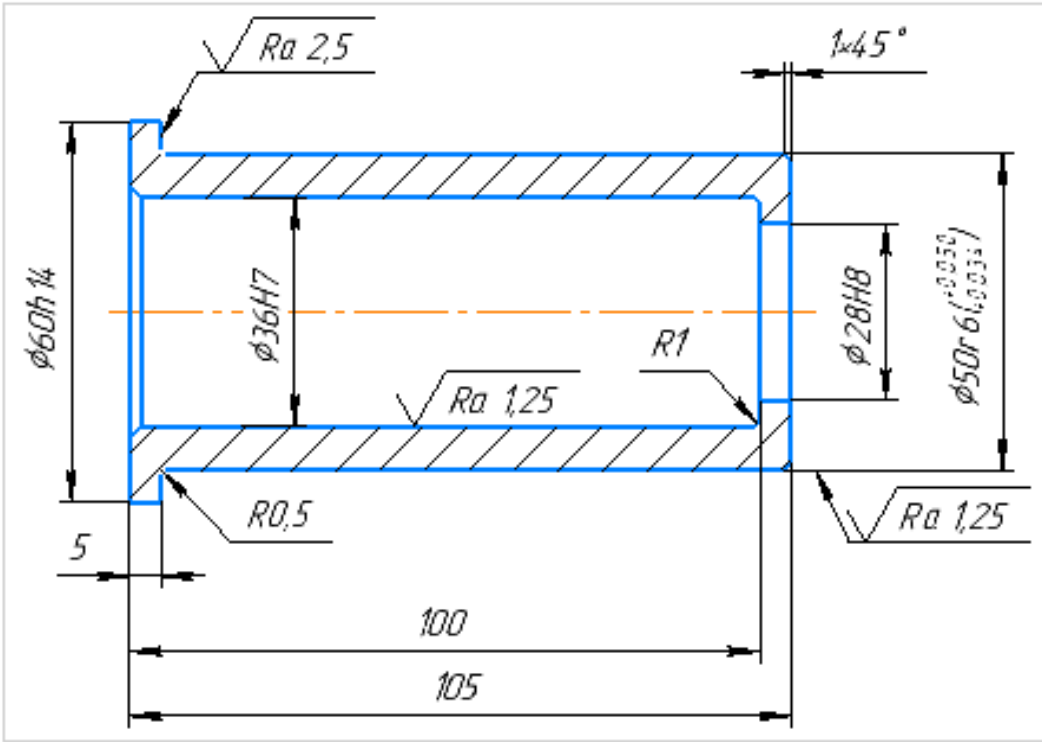
Номер чертежа указан в графе основного штампа чертежа (приложение А).

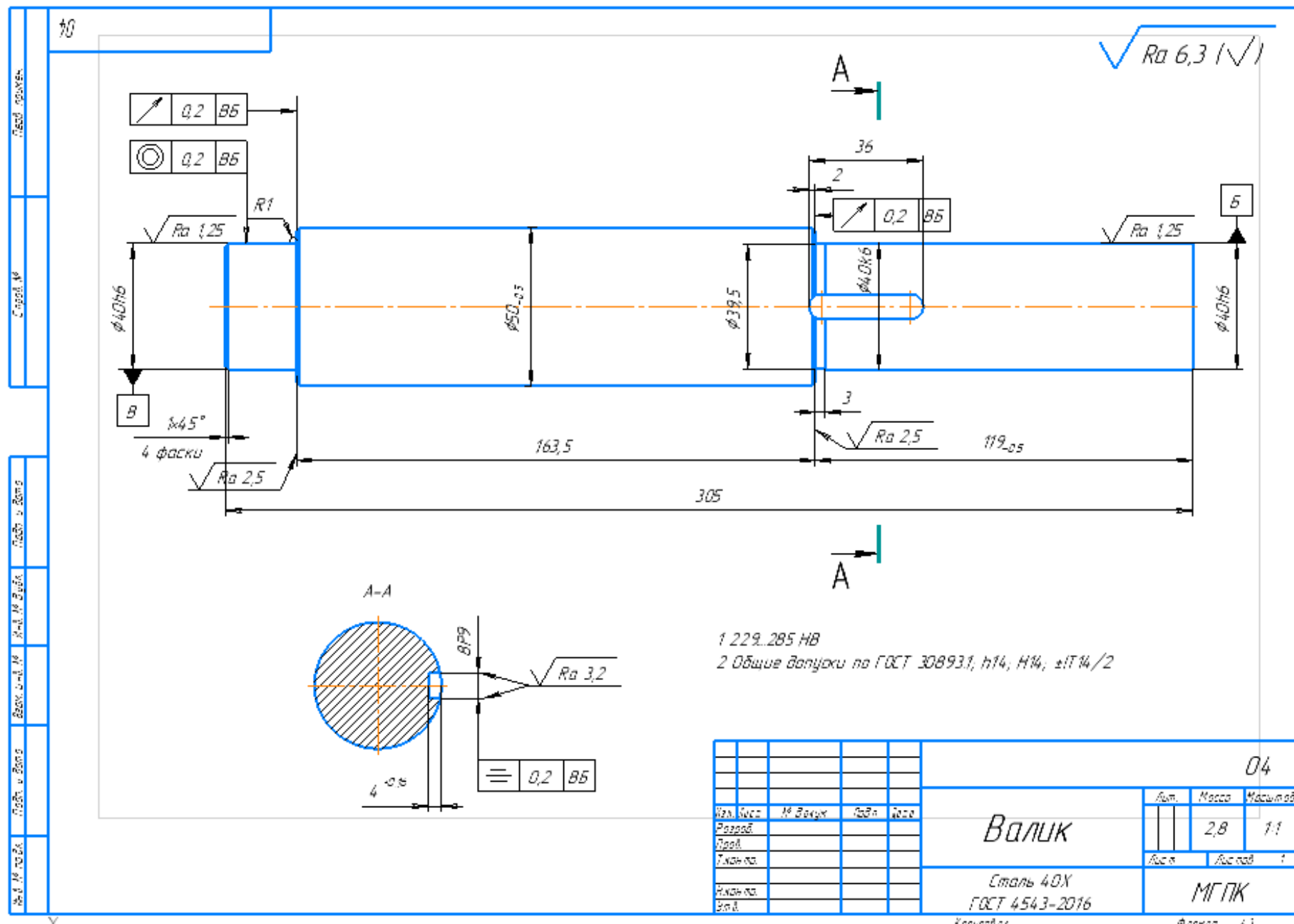
Таблица 4 – Варианты заданий на домашнюю контрольную работу по учебному предмету «Технология автоматизированного производства»

Предпо- следняя цифра шифра	Последняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	31	50	1	2	3	4	5	6	7	32
1	30	49	26	27	28	29	30	31	8	33
2	29	48	25	10	11	12	13	32	9	34
3	28	47	24	9	2	3	14	33	10	35
4	27	46	23	8	1	4	15	34	11	36
5	26	45	22	7	6	5	16	35	12	37
6	25	44	21	20	19	18	17	36	13	38
7	24	43	42	41	40	39	38	37	14	39
8	23	22	21	20	19	18	17	16	15	40
9	50	49	48	47	46	45	44	43	42	41

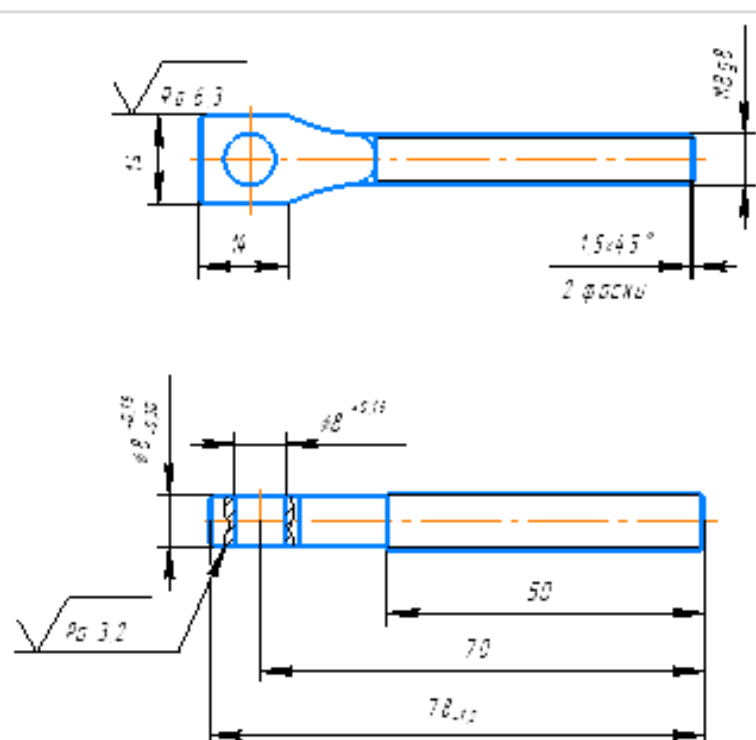




ЭО	Пред. проект	$\sqrt{Ra\ 6,3 (\sqrt{I})}$								
Черт. №										
Дата и место	1 45...50 HRC; 2 Покрытие – хим. окс. применить 3 Общие допуски по ГОСТ 30893.1; h14; H14; ±IT14/2									
Ред. №	Дата и место	03								
Ред. №	Дата и место	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center; vertical-align: middle;"> Втулка </td> <td style="width: 50%; text-align: center; vertical-align: middle;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%; text-align: center;">Лист</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">Масса</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">Масштаб</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">13</td> <td style="text-align: center;">11</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> </table> </td> </tr> </table>	Втулка	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%; text-align: center;">Лист</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">Масса</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">Масштаб</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">13</td> <td style="text-align: center;">11</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> </table>	Лист	Масса	Масштаб	13	11	1
Втулка	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%; text-align: center;">Лист</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">Масса</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">Масштаб</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">13</td> <td style="text-align: center;">11</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> </table>	Лист	Масса	Масштаб	13	11	1			
Лист	Масса	Масштаб								
13	11	1								
Ред. №	Дата и место	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center; vertical-align: middle;"> Сталь 45 ГОСТ 1050-2013 </td> <td style="width: 50%; text-align: center; vertical-align: middle;"> МГПК </td> </tr> </table>	Сталь 45 ГОСТ 1050-2013	МГПК						
Сталь 45 ГОСТ 1050-2013	МГПК									



50

 $\sqrt{Ra\ 3,2(\sqrt{1})}$


1 Общие допуски по ГОСТ 30893.1; h14; H14; ±IT14/2

05

Изм. №	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разр.				
Проб.				
Техн.				
Исп.				
Уд.				

Болт откидной

Сталь 40X ГОСТ4543-2016

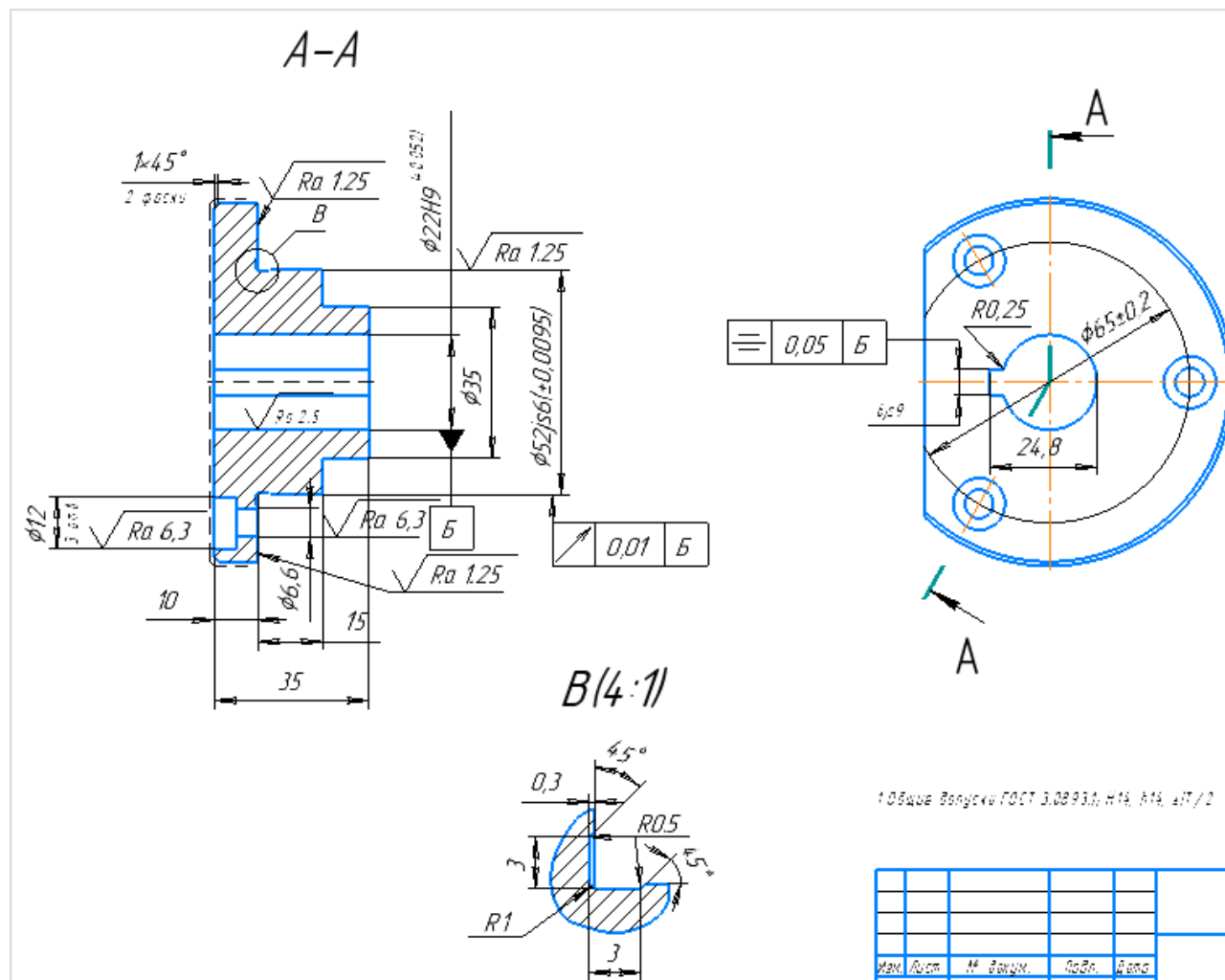
Лист	Масса	Масштаб
1	3,2	1:1

МГПК

Копировать

Формат А4

90

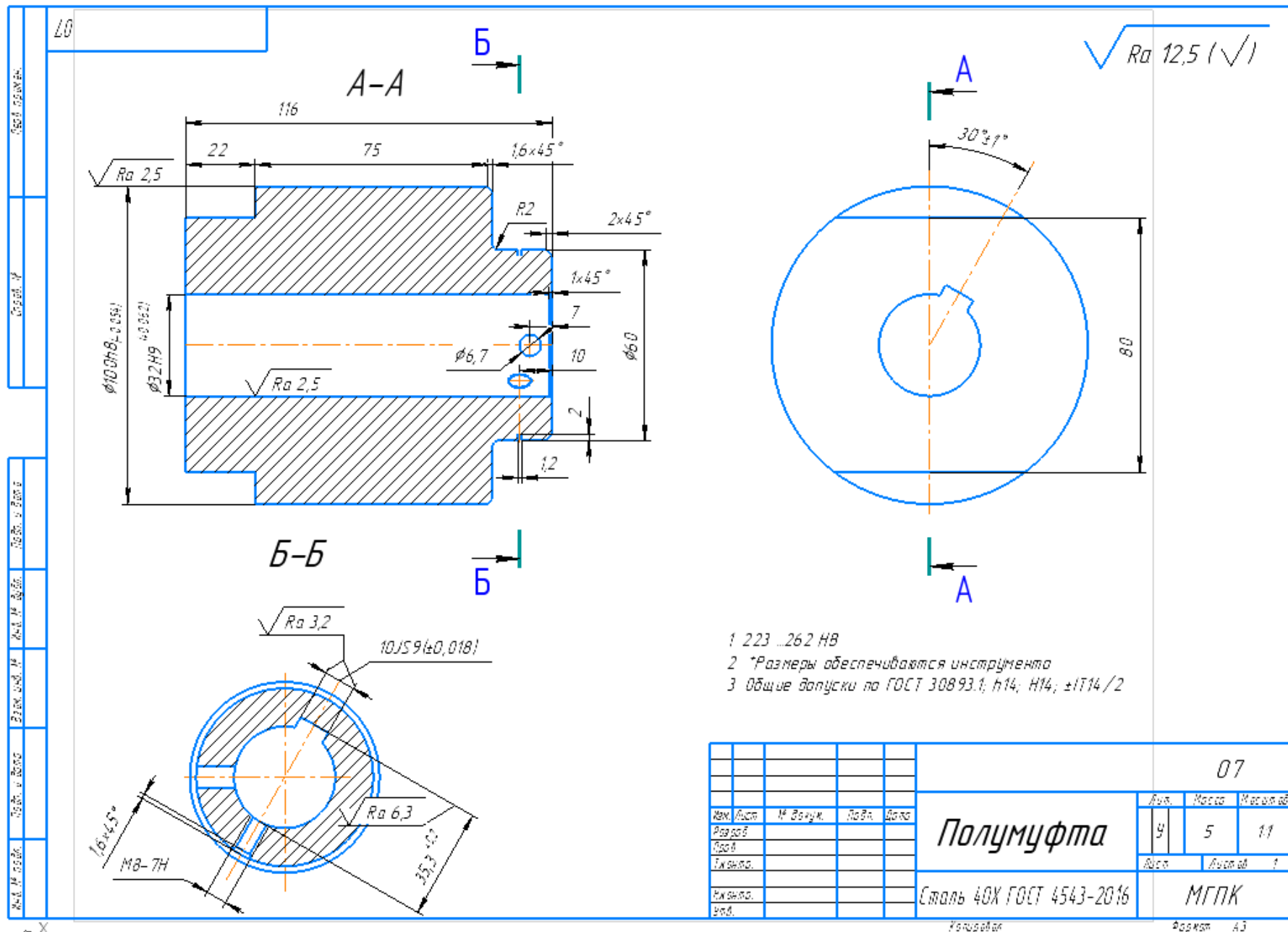
 $\sqrt{Ra\ 3,2\ (\sqrt{1})}$


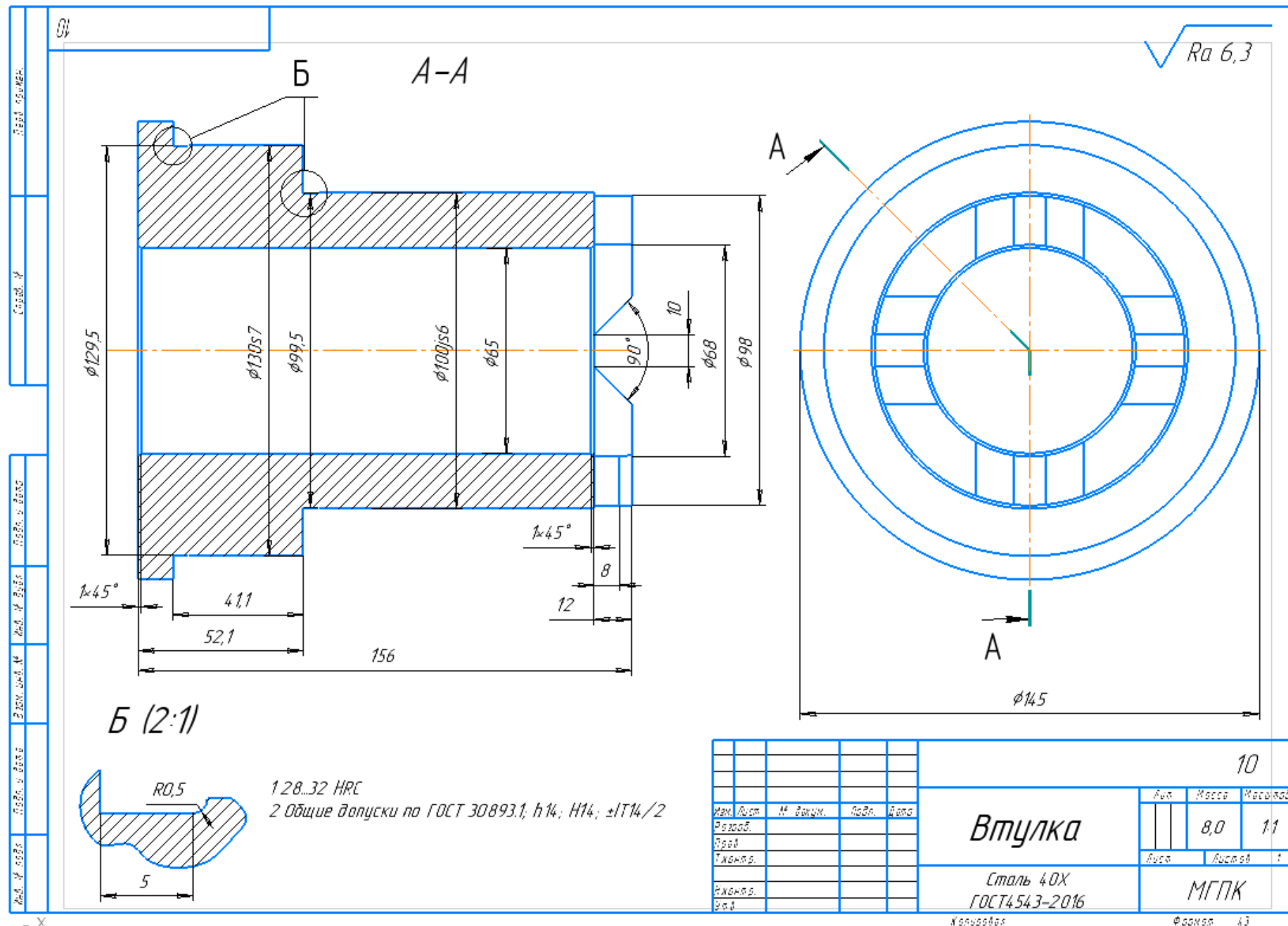
1. Обозначение Втулки ГОСТ 3.0893.1, H19, H16, A17/2

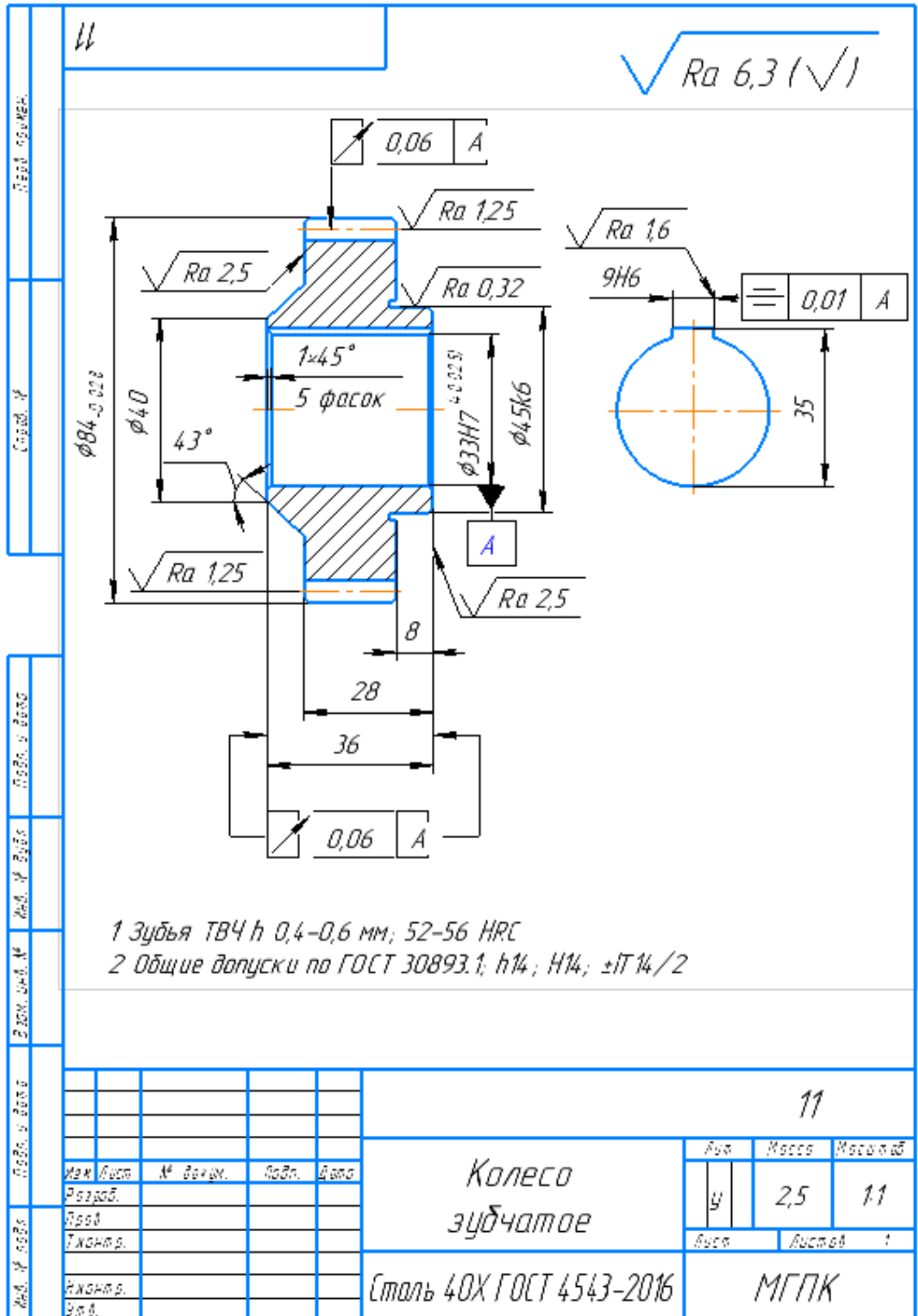
				06		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Всего	Масса
Разработ.					4	0,55
Провер.					1	11
Технол.					1	
Эксперт.						
Упр.						
Втулка					МГПК	
СЧ12 ГОСТ 14.12-85						

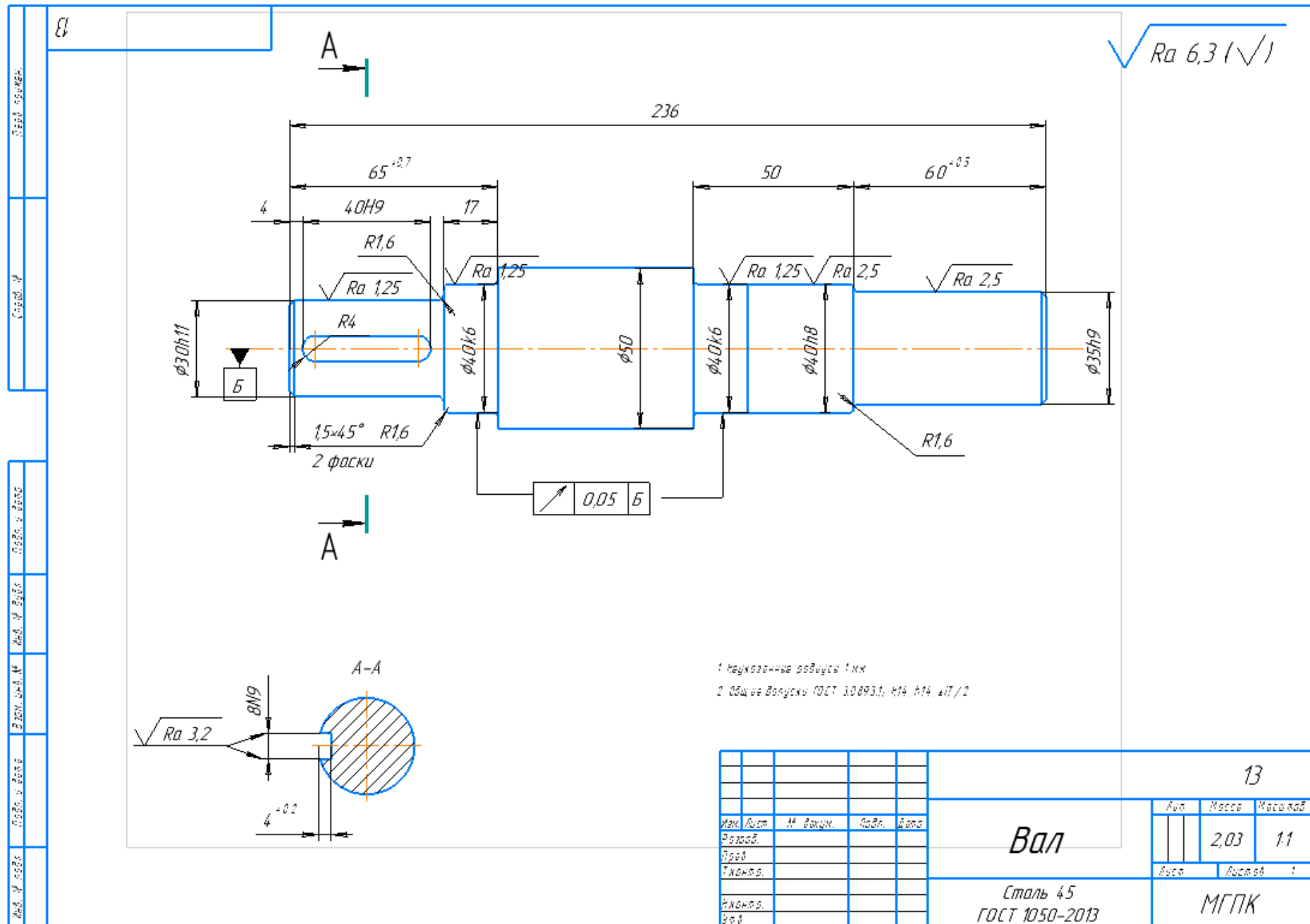
Исполнитель

Формат А3









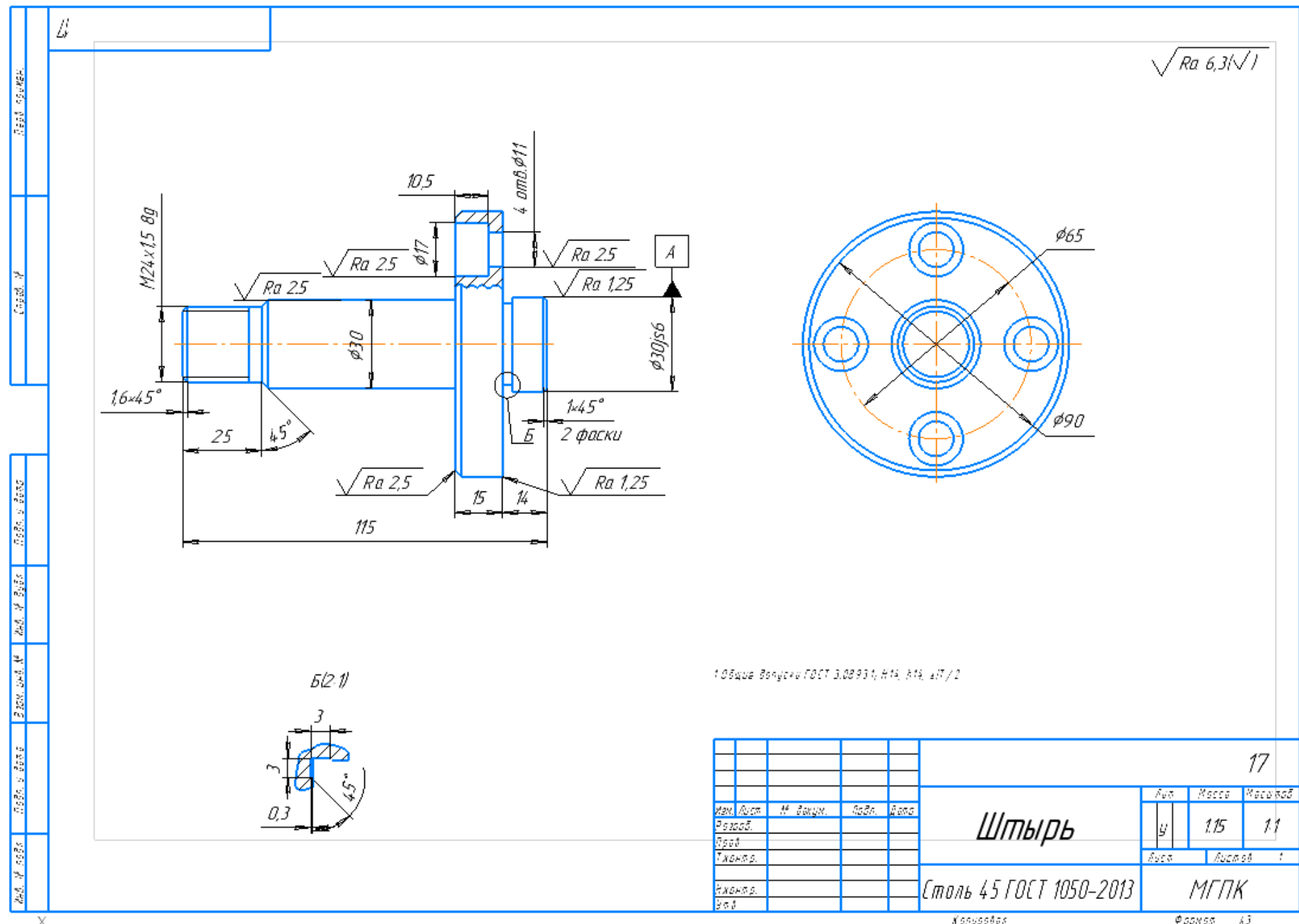


100

100

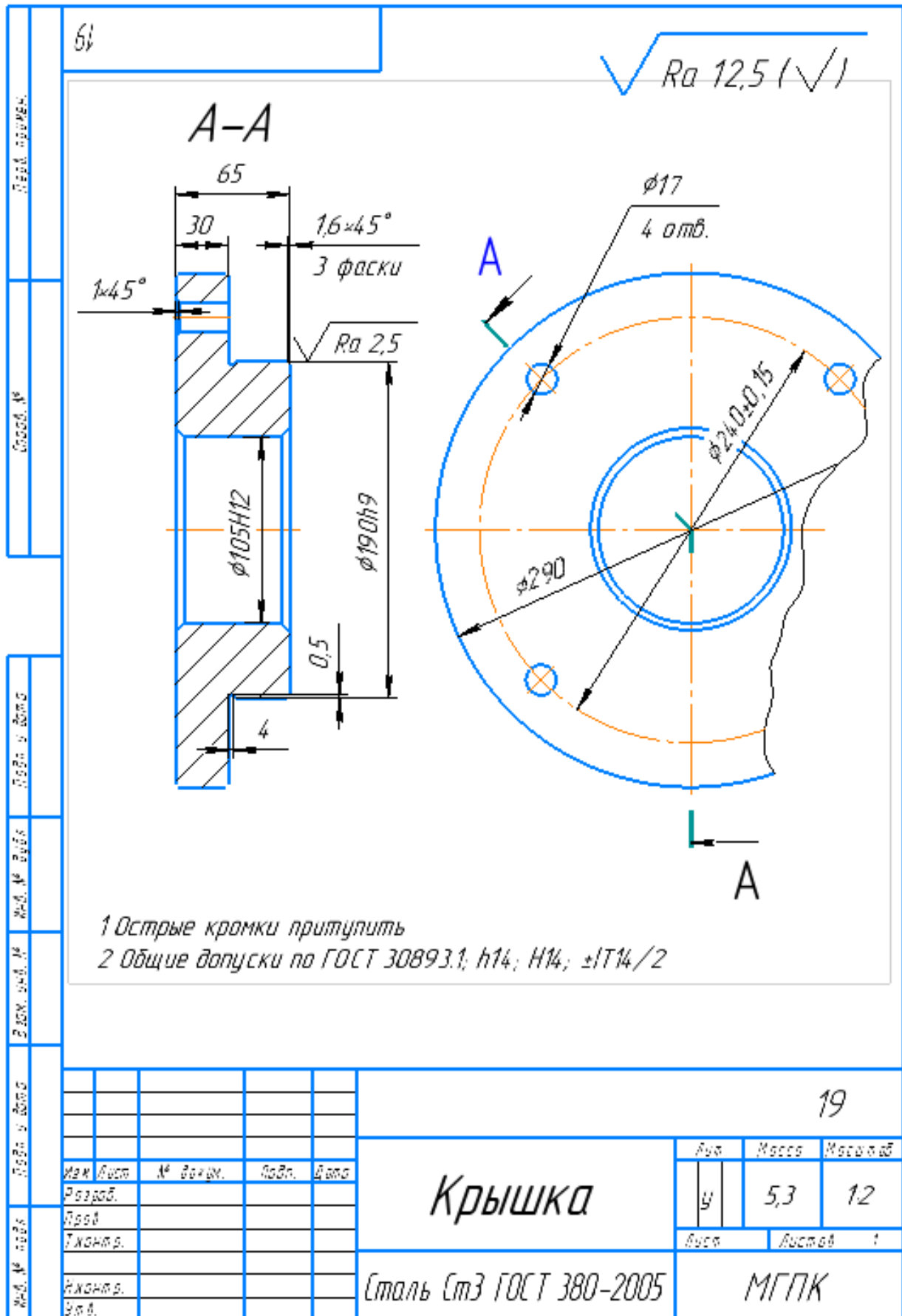
5/	$\sqrt{Ra\ 3,2\ (\sqrt{1})}$																																																							
Стор. №																																																								
Вариант №	1 35...40 HRC 2 Общие допуски по ГОСТ 30893.1; h14; H14; ±IT14/2																																																							
Стор. №	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td>Имя</td> <td>Имя</td> <td>№ докум.</td> <td>Стор.</td> <td>Дата</td> <td colspan="5" rowspan="4" style="text-align: center; vertical-align: middle;"> Фланец Сталь 40X ГОСТ 4543-2016 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td>Лист</td> <td>Листов</td> <td>Масса</td> <td>Масштаб</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>0,85</td> <td>1:1</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Лист</td> <td colspan="2">Листов</td> <td colspan="4">1</td> </tr> </table> </td> </tr> </table>														Имя	Имя	№ докум.	Стор.	Дата	Фланец Сталь 40X ГОСТ 4543-2016 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td>Лист</td> <td>Листов</td> <td>Масса</td> <td>Масштаб</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>0,85</td> <td>1:1</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Лист</td> <td colspan="2">Листов</td> <td colspan="4">1</td> </tr> </table>													Лист	Листов	Масса	Масштаб							0,85	1:1					Лист		Листов		1			
Имя	Имя	№ докум.	Стор.	Дата	Фланец Сталь 40X ГОСТ 4543-2016 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td>Лист</td> <td>Листов</td> <td>Масса</td> <td>Масштаб</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>0,85</td> <td>1:1</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Лист</td> <td colspan="2">Листов</td> <td colspan="4">1</td> </tr> </table>													Лист	Листов						Масса	Масштаб							0,85	1:1					Лист		Листов		1													
Лист	Листов	Масса	Масштаб																																																					
		0,85	1:1																																																					
Лист		Листов		1																																																				

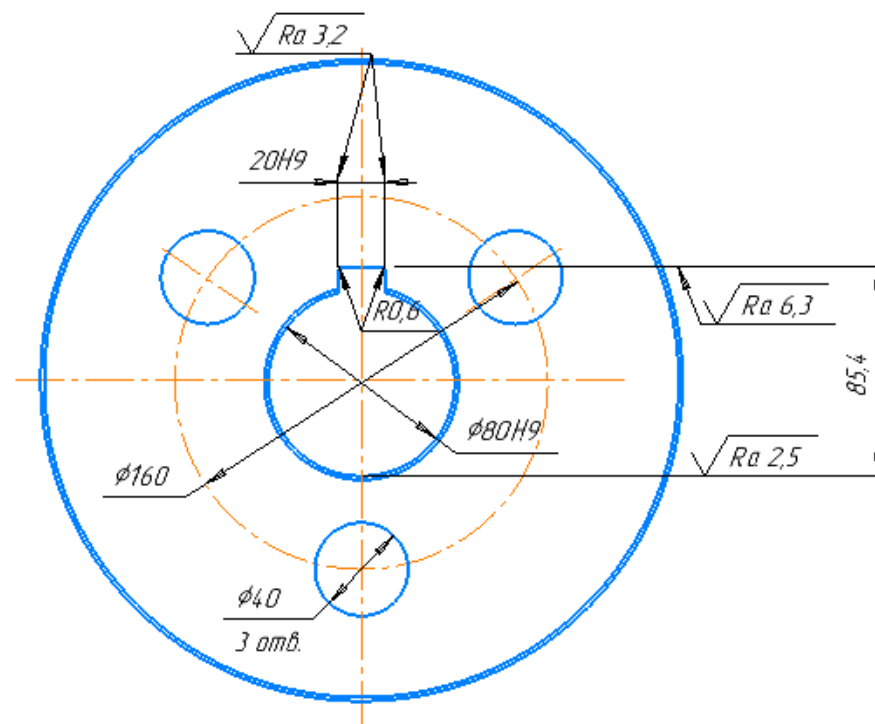
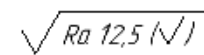
9/	$\sqrt{Ra\ 6,3\ (\sqrt{1})}$																							
Сод. №	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Модуль</td> <td>m</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Число зубьев</td> <td>z</td> <td>32</td> </tr> <tr> <td>Нормы изготовления</td> <td>-</td> <td>ГОСТ 13755-81</td> </tr> <tr> <td>Коррекция</td> <td>x</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Степень точности по ГОСТ 16413-81</td> <td>-</td> <td>7-7-6-C</td> </tr> <tr> <td>Длина общей нормали</td> <td>w</td> <td>43,122^{+0,027}_{-0,027}</td> </tr> <tr> <td>Детальный диаметр</td> <td>d</td> <td>128</td> </tr> </table>			Модуль	m	4	Число зубьев	z	32	Нормы изготовления	-	ГОСТ 13755-81	Коррекция	x	0	Степень точности по ГОСТ 16413-81	-	7-7-6-C	Длина общей нормали	w	43,122 ^{+0,027} _{-0,027}	Детальный диаметр	d	128
Модуль	m	4																						
Число зубьев	z	32																						
Нормы изготовления	-	ГОСТ 13755-81																						
Коррекция	x	0																						
Степень точности по ГОСТ 16413-81	-	7-7-6-C																						
Длина общей нормали	w	43,122 ^{+0,027} _{-0,027}																						
Детальный диаметр	d	128																						
Разр. в дета																								
Разр. № зуба	1 36...42 НРС 2 Неуказанные радиусы 3 мм 3 Общие допуски ГОСТ 30893.1: НМ, нм, IT/2																							
Разр. в дета	16																							
Разр. № зуба	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Имя листа</td> <td>№ докум.</td> <td>Разр.</td> <td>Дата</td> </tr> <tr> <td>Разр.</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Исполн.</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Исполн.</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Упр.</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			Имя листа	№ докум.	Разр.	Дата	Разр.				Исполн.				Исполн.				Упр.				
Имя листа	№ докум.	Разр.	Дата																					
Разр.																								
Исполн.																								
Исполн.																								
Упр.																								
Колесо зубчатое Сталь 40Х ГОСТ 4543-2016 Лист у Масса 2,5 Листов 11 МГПК																								





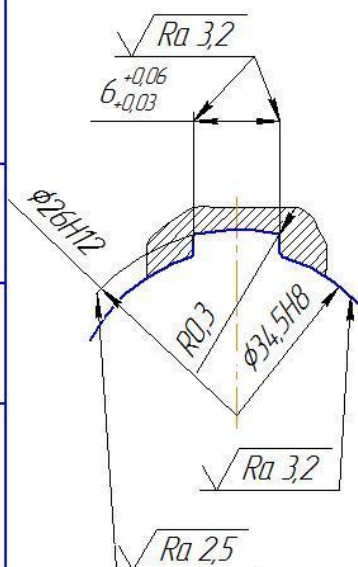
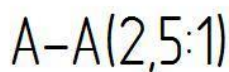
							18
Пл.	Матр.	Изм.	Вид	Деталь	Кол-во	Цена	Сумма
				Крышка	1	40	17
				Сталь 45 ГОСТ 1050-2013			МПЛК





2 Общие допуски по ГОСТ 30893.1; h14; H14; ±IT14/2

					<i>20</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>N° докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>	
<i>Разоб.</i>					
<i>Проб</i>					
<i>Технар.</i>					
<i>Хлвнар.</i>					
<i>Усл</i>					



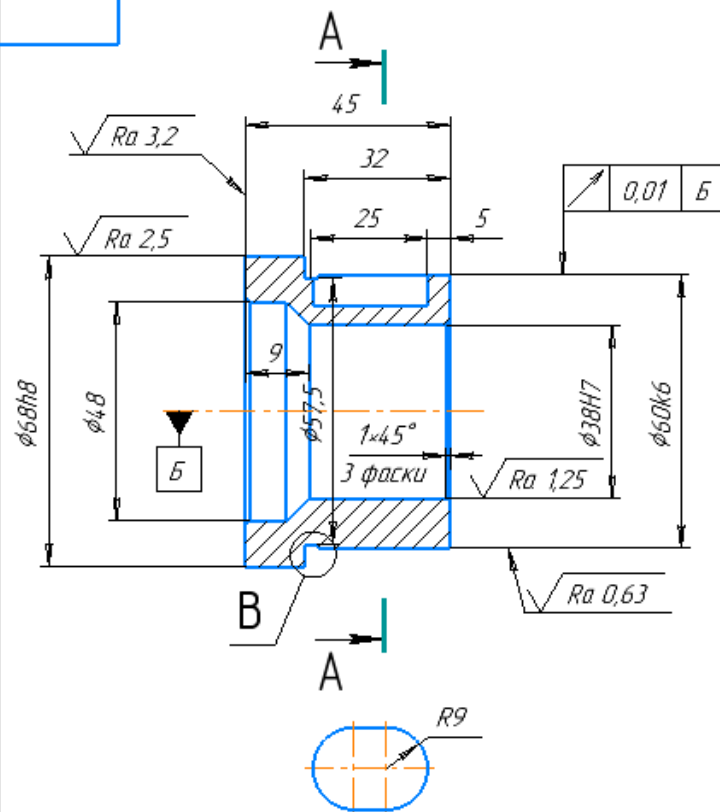
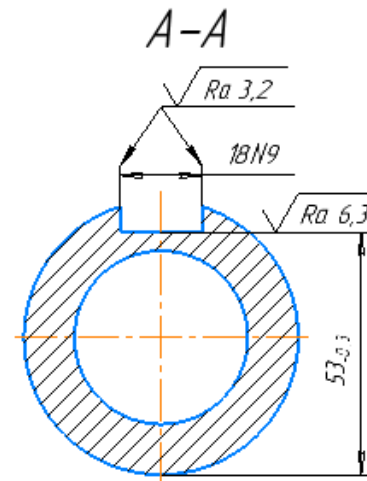
2 Общие допуски ГОСТ 30893.1; H14, h14, ±IT/2

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Пров.				
Т.контр.				

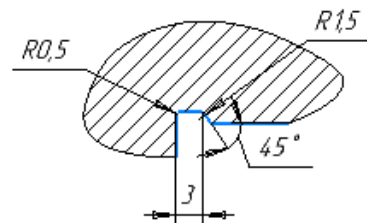
Ступица

Алм.	Магга	Магмад
у	0,6	1:1
Алм.	Магмад	1

72

 $\sqrt{Ra 12,5 (\sqrt{1})}$ 1 Общие допуски по ГОСТ 30893.1; $h14$; $H14$; $\pm IT14/2$

B (2:1)



				24		
Изм.	Лист	№ докум.	Разр.	Дата	Лист	Масса
Разработ.					у	0,43
Проф.						11
Техн. эк.					Лист	Листов
Нач. эк.						
Упр.						
Муфта					МГПК	
Сталь 40X ГОСТ 4543-2016						

Корпусов

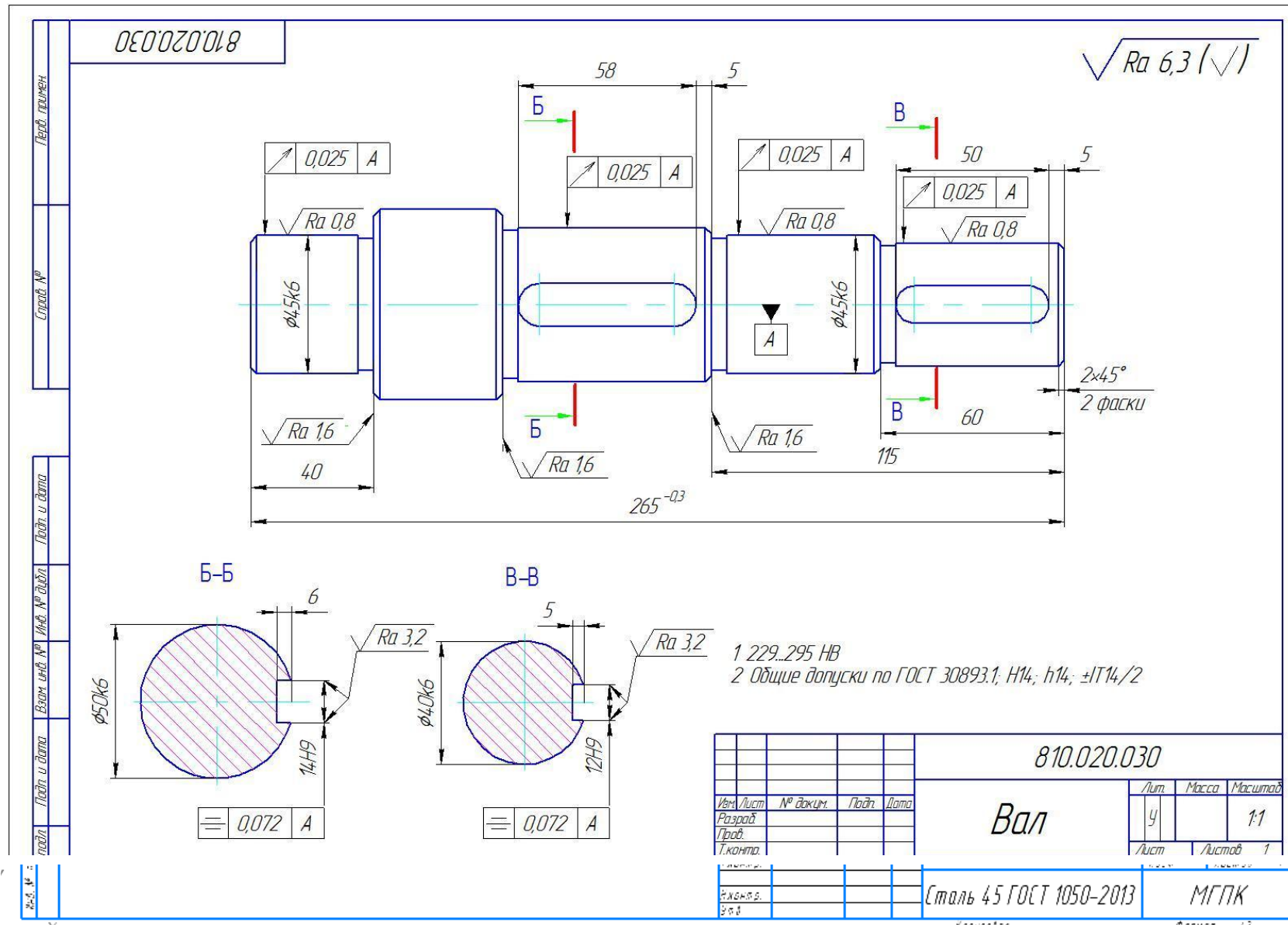
Формат А3

67

Приложение Б

()

Чертеж детали



Приложение В

()

Комплект технологических документов

				ГОСТ 3.1105-2011 форма 2			
Дубл.							
Взам.							
Подп.							
		МГПК	810.020.030			01140	
		Вал					
Министерство образования Республики Беларусь КОМПЛЕКТ ДОКУМЕНТОВ на технологический процесс изготовления детали "Вал" Разработал И.К. Иванов Руководитель С.Л. Петров							
ТЛ							

ГОСТ 3.1118-82 Форма 1

Дубл.																			
Взам.																			
Подп.																			
																1	1		
Разраб.					МГПК		810.020.030						10141						
Пров.																			
Рук.																			
Н. контр.					Вал														
М 01	Сталь 45 ГОСТ 1050-2013																		
М 02	Код	ЕВ	МД	ЕН	Н.расх.	КИМ	Код заготовки	Профиль и размеры				КД	МЗ						
	-----	кг	5,6	1	7,4	0,76	поковка	Ø65×127				1	7,4						
А	Цех	УЧ	РМ	Опер.	Код, наименование операции				Обозначение документа										
Б	Код, наименование оборудования				СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИЛ	ЕН	ОП	Кит	Тиз	Титк				
А 01	005 4269 Фрезерно-центровальная				ИОТ N67														
Б 02	381825		2Г942		2	18632	311	1Р	1	1	1	118	1	16,5	2,21				
03																			
А 04	010 4110 Токарная				ИОТ N63														
Б 05	381148		16В20		2	18217	311	1Р	1	1	1	118	1	25	2,03				
06																			
А 07	015 4233 Токарная с ЧПУ				ИОТ N65														
Б 08	381021		16К20Ф3		2	15292	411	1Р	1	1	1	118	1	33,9	8,14				
09																			
А 10	020 4261 Вертикально-фрезерная				ИОТ N67														
Б 11	381611		6К11		2	18632	411	1Р	1	1	1	118	1	18	3,80				
12																			
13																			
МК																			

[illegible]

Дубл.			
Взам.			
Подп.			

Разработал			
Проверил			
Н. контр.			

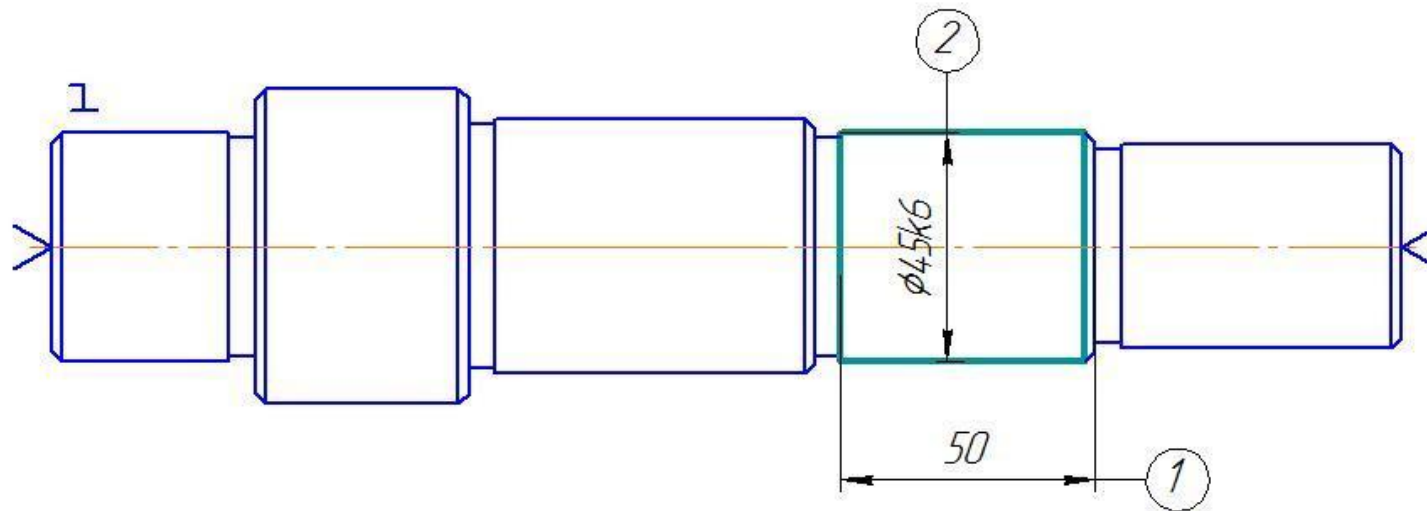
МГПК

810.020.030

20141

Вал

030

 $\sqrt{Ra\ 0,8}$


[illegible]