

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИнЭО
_____ С.И. Качин

«____» _____ 2015 г.

ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА

Методические указания и индивидуальные задания
для студентов ИнЭО, обучающихся по направлению
221700 «Стандартизация и метрология»

Составитель **Е.Г. Лещинер**

Семестр	7	8
Кредиты		2
Лекции, часов	2	6
Практические занятия, часов		6
Индивидуальные задания		№ 1
Самостоятельная работа, часов		58
Формы контроля		зачет

Издательство
Томского политехнического университета
2015

УДК 330.8(075.8)

Основы технологии производства: метод. указ. и индивид. задания для студентов ИнЭО, обучающихся по направлению 221700 «Стандартизация и метрология» / сост. Е.Г. Лещинер; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2015. – 35 с.

Методические указания и индивидуальные задания рассмотрены и рекомендованы к изданию методическим семинаром кафедры технологии автоматизированного машиностроительного производства «___» _____ 2015 года, протокол № ___.

Зав. кафедрой ТАМП,
доцент, кандидат техн. наук _____ А.Ю. Арляпов

Аннотация

Методические указания и индивидуальные задания по дисциплине «Основы технологии производства» предназначены для студентов ИнЭО, обучающихся по направлению 221700 «Стандартизация и метрология» Данная дисциплина изучается в одном семестре.

Приведено содержание основных тем дисциплины, указаны темы практических занятий. Приведены варианты индивидуального домашнего задания. Даны методические указания по выполнению индивидуального домашнего задания и образец его выполнения.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	4
2. СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА ДИСЦИПЛИНЫ	7
3. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА ДИСЦИПЛИНЫ	10
3.1. Тематика практических занятий	10
4. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ДОМАШНИЕ ЗАДАНИЯ	11
4.1. Общие методические указания	11
4.2. Варианты ИДЗ и методические указания	12
4.3. Образец выполнения ИДЗ	23
5. ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ КОНТРОЛЬ	31
5.1. Вопросы для подготовки к зачету	31
5.2. Образец зачетного билета для студентов, изучающих дисциплину по классической заочной форме	32
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	33
6.1. Литература обязательная	33
6.2. Литература дополнительная	33
6.3. Интернет-ресурсы	34

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Основы технологии производства» относится к базовой части профессионального цикла. Изучению дисциплины «Основы технологии производства» предшествует изучение дисциплин: «Начертательная геометрия и инженерная графика», «Материаловедение и технология конструкционных материалов», «Метрология», «Статистические методы контроля и управления качеством» (пререквизиты).

Кореквизиты: «Методы и средства измерений и контроля», «Практическая метрология».

Для полноценного усвоения дисциплины большое значение имеют знания, умения, навыки и компетенции, приобретенные студентами при изучении следующих дисциплин:

Из дисциплины «Материаловедение и технология конструкционных материалов» студент **должен**

знать:

- методы получения исходных заготовок;
- методы обработки резанием заготовок, конструкции основных видов металлорежущих инструментов и типов металлорежущих станков;
- основные способы сварки.

Из дисциплины «Метрология» студент должен знать:

- принципы построения единой системы допусков и посадок для типовых соединений деталей машин;
- правила обозначения на машиностроительных чертежах допусков размеров, формы и расположения поверхностей деталей и посадок в их соединениях;
- основы расчета размерных цепей;
- основные методы и средства определения геометрической точности деталей.

В результате освоения дисциплины «**Основы технологии производства**» студент **должен**

знать:

- основные понятия машиностроительного производства;
- основы технологического обеспечения требуемой точности деталей машин;
- основы технологического обеспечения требуемых свойств материала детали и качества их поверхностных слоев;
- принципы и методологию проектирования технологических процессов изготовления деталей;

- принципы выбора технологических баз, методы расчета припусков на обработку и технологических размеров заготовки, параметров режима резания и норм времени на выполнение операций;

уметь:

- определять тип производства;
- выбирать способ получения исходной заготовки;
- выбирать средства технологического оснащения технологического процесса изготовления детали;
- выбирать технологические базы, производить расчет припусков на обработку и технологических размеров заготовки, параметров режима резания и норм времени на выполнение операций;
- выполнять статистическое исследование точности изготовления деталей;
- анализировать причины появления брака при изготовлении деталей и назначать пути их устранения;

владеть опытом:

- размерного анализа существующих технологических процессов изготовления деталей;
- статистического анализа точности обработки деталей;
- исследования качества поверхностного слоя обработанных деталей;
- подготовки управляющих программ для токарного станка с ЧПУ;
- проектирования структур операций единичных технологических процессов изготовления несложных деталей.

В процессе освоения дисциплины у студентов развиваются следующие компетенции:

1. Универсальные (общекультурные)

- готовность применять базовые и специальные знания в области математических, естественных, гуманитарных и экономических наук в комплексной инженерной деятельности на основе целостной системы научных знаний об окружающем мире.

2. Профессиональные

- готовность использовать основные законы естественно-научных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, основы теоретического и экспериментального исследования в комплексной инженерной деятельности с целью моделирования объектов и технологических процессов в машиностроении, используя стандартные пакеты и средства автоматизированного проектирования машиностроительной продукции;
- готовность обеспечивать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий машиностроительного производства, осваи-

вать новые технологические процессы производства продукции, применять методы контроля качества образцов, изделий, их узлов и деталей;

- готовность применять современные методы для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности людей и их защиту от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий, готовность применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в машиностроении.

2. СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Основные понятия машиностроительного производства

Историческая справка. Введение.

Изделие и его служебное назначение. Составные части изделия. Производственный и технологический процессы изготовления изделия.

Этапы технологического процесса. Элементы технологического процесса. Понятие операции, перехода, установка и позиции. Типы производств в машиностроении. Характерные особенности единичного, массового и серийного производства.

Рекомендуемая литература: [1, 6, 7, 16].

Методические указания

Понять историю развития технологии машиностроения, которая начиналась в России с XI века. Знать, что отличие технологического процесса от производственного в том, что в последнем не меняется качество изделия. Знать виды изделия, определенные ГОСТом, элементы технологического процесса определены стандартами ЕСТПП. Понять, что глубина проработки технологических процессов зависит от вида производства (единичное, серийное и массовое).

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Какие виды изделия установлены ГОСТом?
2. Дайте определение *технологическому процессу*.
3. Какие установлены этапы технологического процесса?
4. На какие элементы делится технологический процесс?
5. Дайте определение *операции, перехода и установка*.
6. Что такое *программа выпуска*?
7. Каковы характерные особенности единичного производства?
8. Каковы характерные особенности серийного производства?

Тема 2. Основы достижения качества изделия

Понятие качества изделия. Техничко-экономические показатели качества: назначение изделия, надежность, технологичность, эргономические и эстетические показатели качества, патентно-правовые показатели. Понятия точности изделия. Точность параметров детали, понятие погрешности и допуска. Виды погрешностей, на которые рассчитаны допуски. Погрешности размеров, формы, расположения поверхностей, шероховатость и волнистость. Методы и средства измерений, точность и качество изготовления

деталей. Технология механической обработки деталей, обеспечивающая точность. Таблицы экономически-достижимой точности. Два вида связей в изделии. Понятие размерных цепей. Основы базирования. Основное правило базирования. Схемы базирования призмы, длинного цилиндра и короткого цилиндра. Базирование деталей при обработке на станках. Условные обозначения установочных баз на технологических эскизах.

Методы достижения точности при сборке. Виды взаимозаменяемости. Полная взаимозаменяемость. Методы неполной взаимозаменяемости: подбор, компенсация, регулировка. Виды размерных цепей. Основные понятия и определения теории размерных цепей. Расчет размерных цепей. Основные уравнения размерной цепи. Две задачи, возникающие при расчете размерных цепей. Примеры расчета размерных цепей сборочных и технологических методом *max-min*, вероятностным методом и при достижении точности – методом компенсации.

Рекомендуемая литература: [1, 2, 3, 7, 11, 16].

Методические указания

Знать, что оценка качества изделия в основном качественная, по технико-экономическим показателям качества (назначения, надежность, технологичность, показатели стандартизация, эргономические и эстетические показатели и патентно-правовые). Понять, что самый труднодостижимый показатель назначения изделия – точность, что точность величина обратная погрешности, а погрешности макро геометрии и микрогеометрии на которые рассчитаны допуски – это размеры, форма и расположение поверхностей, шероховатость и волнистость. Понять, что размерные расчеты изделия – это определения метода достижения точности замыкающих звеньев, построение и расчет размерных цепей с анализом базирования деталей в сборке.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Дайте определение *качеству изделия*.
2. Каковы технико-экономические показатели качества изделия?
3. Что такое *погрешность параметра и допуск*?
4. Что такое *экономически достижимая точность*?
5. Дать определение *размерным цепям*.
6. Что такое *полное базирование твердого тела*?
7. Приведите примеры базирование деталей при обработке на станках.
8. Что такое *базирование призмы, базирование длинного и короткого цилиндров*?
9. Что такое *полная и неполная взаимозаменяемость*?
10. Перечислите виды размерных цепей.
11. Перечислите основные понятия и определения теории размерных цепей.
12. Запишите основные уравнения теории размерных цепей.

Тема 3. Основы достижения качества деталей изделия

Основные принципы и порядок разработки технологических процессов изготовления деталей; технологическая документация, стандарты ЕСТД, ЕСТПП.

Технологический контроль чертежа детали. Анализ технологичности конструкции детали. Определение типа производства. Выбор заготовок.

Структура технологических процессов. Выбор оборудования и технологической оснастки, приспособлений, режущего инструмента и измерительных приборов. Металлорежущие и специализированные станки для обработки деталей; металлорежущие инструменты; станочные приспособления; методы и средства измерений. Расчет технологических размеров и припусков. Расчет режимов резания. Основы технического нормирования станочных и сборочных операций. Определение экономической эффективности технологического процесса.

Рекомендуемая литература: [1, 3, 4, 5, 10, 11, 14, 16].

Методические указания

Необходимо понять, что разработка маршрутных и операционных технологических процессов может производиться вручную или с применением программ САПР ТП (системы автоматизированного проектирования технологического процесса), что позволяет ускорить эту работу, хотя эти программы требуют профессиональных знаний, и студенты самостоятельно освоить их не могут, поэтому в данном курсе проектируется вручную только маршрутный технологический процесс.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Какие принципы положены в основу разработки технологических процессов?
2. В какой последовательности производится анализ чертежа детали?
3. Что такое *технологичность детали*?
4. Что такое *структура технологического процесса*?
5. Дайте определение *уточнению*.
6. Сколько классов точности у станков?
7. Перечислите факторы, влияющие на выбор оборудования.
8. Перечислите группы инструментальных материалов.
9. Что такое *припуск* и как рассчитать минимальный припуск?
10. Какая теория применяется при расчете технологических размеров?
11. Что такое *нормирование технологического процесса*?

3. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Тематика практических занятий

**Тема 1. Схема сборки сборочной единицы от базовой детали.
Анализ базирования основных деталей (2 часа)**

Рекомендуемая литература: [1, 2, 3, 12, 16].

**Тема 2. Определение замыкающих звеньев сборочной единицы.
Построение размерных цепей (2 часа)**

Рекомендуемая литература: [1, 2, 3, 4, 7, 10].

Тема 3. Расчет размерных цепей (2 часа)

Рекомендуемая литература: [1, 4].

4. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ДОМАШНИЕ ЗАДАНИЯ

4.1. Общие методические указания

В соответствии с учебным графиком предусмотрено выполнение одного индивидуального домашнего задания (ИДЗ) на тему «Разработка маршрутного технологического процесса». При выполнении ИДЗ необходимо:

- провести анализ чертежа детали;
- уточнить программу выпуска детали;
- выбрать вид заготовки;
- подобрать справочно-нормативную литературу или программу САПР ТП.

Номер варианта индивидуального задания определяется по последней цифре номера зачетной книжки, 0 соответствует 10-му варианту. Например, если номер зачетной книжки Д-8Г20/12, то номер варианта задания равен 2. Если номер зачетной книжки З-8Г20/20, то номер варианта задания равен 10.

Требования к оформлению ИДЗ

При оформлении индивидуального домашнего задания необходимо соблюдать следующие требования.

1. ИДЗ должно иметь титульный лист, оформленный в соответствии со стандартами ТПУ. На титульном листе указываются номер индивидуального домашнего задания, номер варианта, название дисциплины; фамилия, имя, отчество студента; номер группы, шифр. **Образец оформления и шаблон титульного листа** размещены на сайте ИнЭО в разделе СТУДЕНТУ → ДОКУМЕНТЫ (<http://portal.tpu.ru/ido-tpu>).

2. Студенты, изучающие дисциплину **по классической заочной форме**, выполняют ИДЗ в электронном варианте и после проверки, в течение семестра, сдают задание в бумажном варианте во время сессии. Объем ИДЗ: от 3 до 10 страниц.

3. Текст индивидуального домашнего задания набирается в текстовом процессоре Microsoft Word. Шрифт – Times New Roman, размер 12–14 pt, для набора формул рекомендуется использовать редактор формул Microsoft Equation или MathType.

4. Страницы задания должны иметь сквозную нумерацию.

5. В задание включается список использованной литературы.

Если работа не соответствует требованиям, студент получает оценку «не зачтено». В этом случае работа должна быть исправлена и повторно предоставлена преподавателю. При доработке необходимо включить в текст дополнительные вопросы, полученные после проверки работы преподавателем, и ответы на эти вопросы.

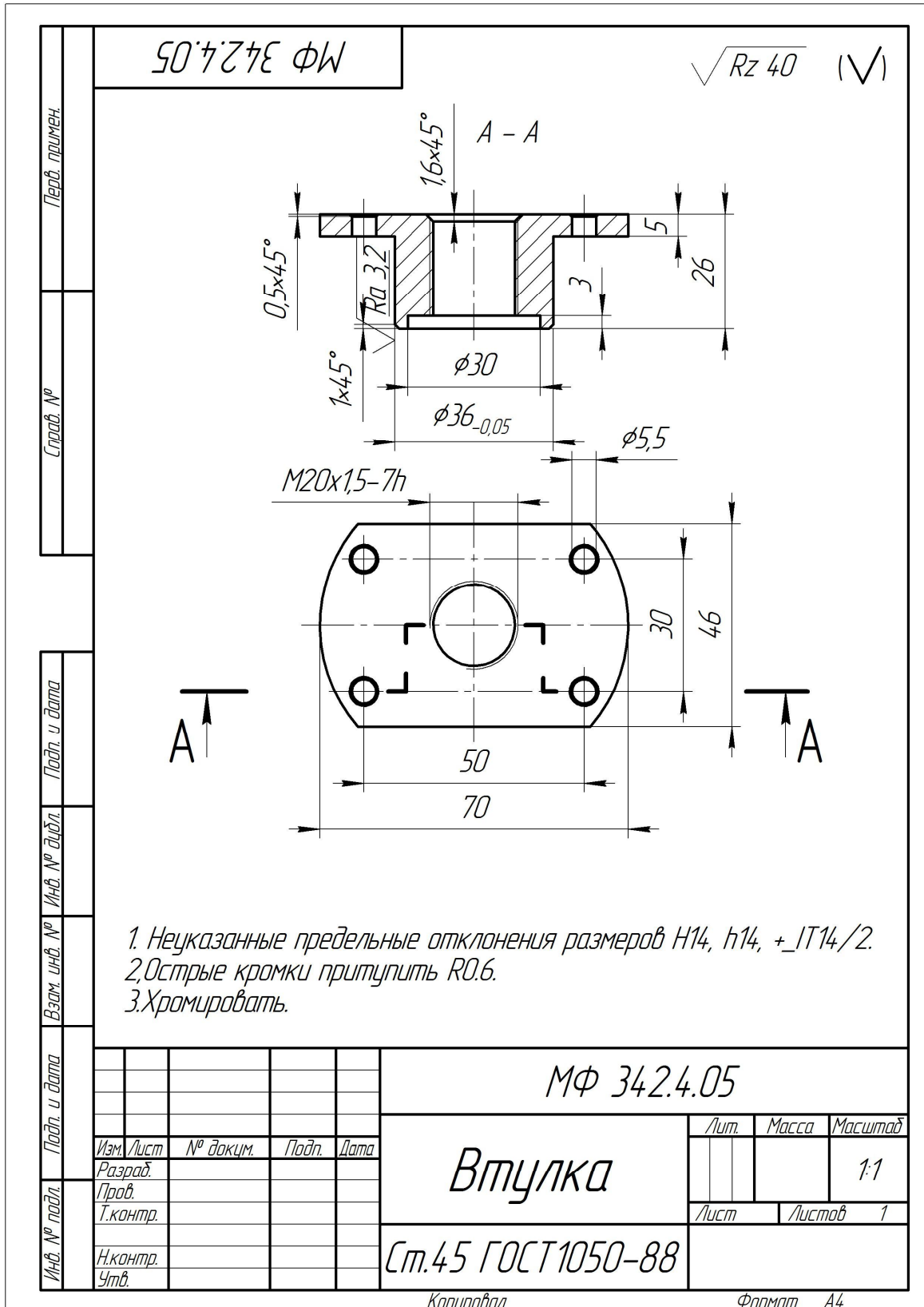
Студент, не получивший положительной аттестации по индивидуальному заданию, не допускается к сдаче зачета по данной дисциплине.

4.2. Варианты ИДЗ и методические указания

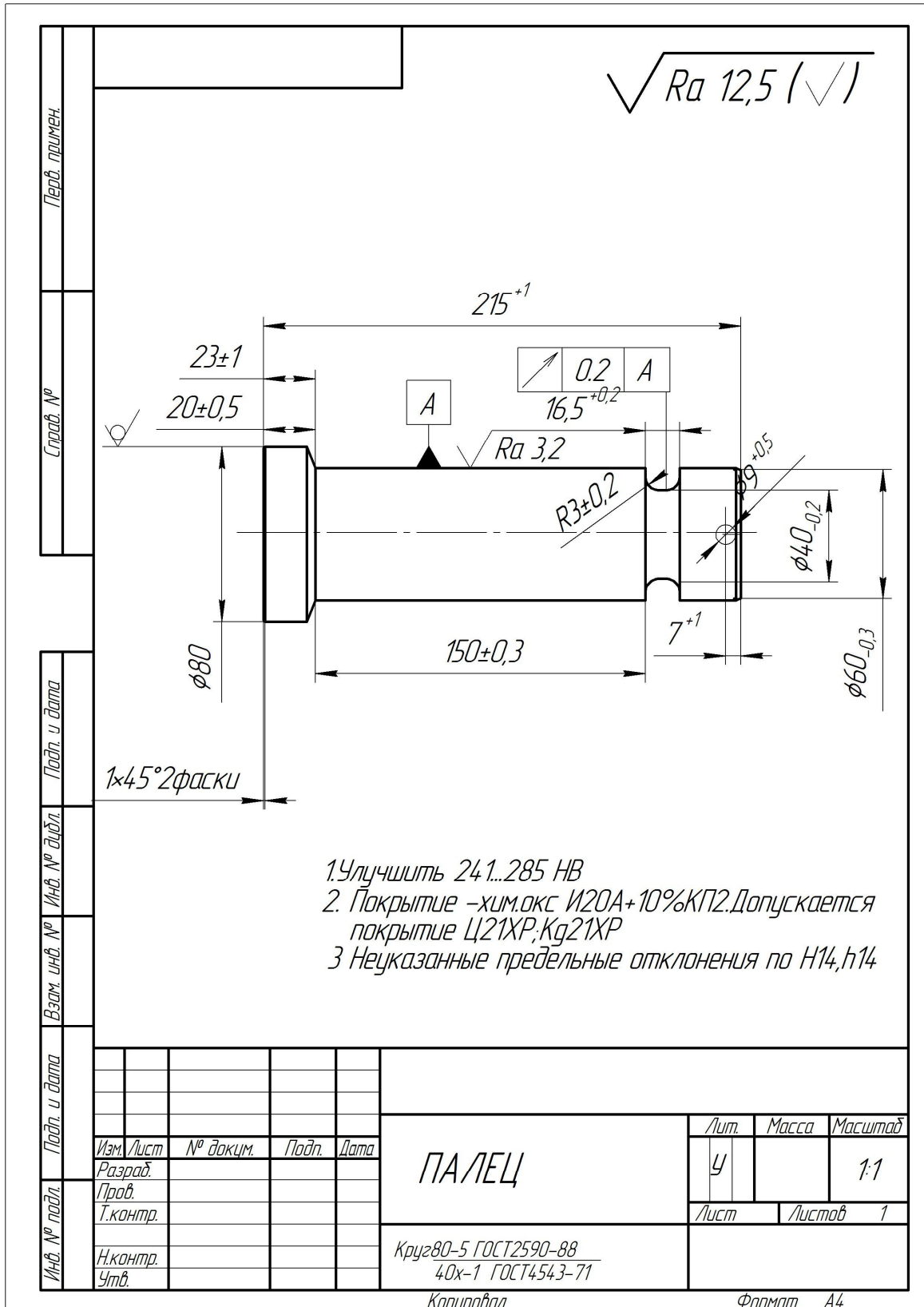
Выполнение ИДЗ включает:

1. Изучение исходных данных и последовательности выполнения ИДЗ.
2. Анализ чертежа детали с точки зрения:
 - конструктивных особенностей;
 - технических требований;
 - точности размеров, формы и расположения поверхностей и шероховатости.
3. Оценку технологичности конструкции детали.
4. Выбор заготовки.
5. Анализ структуры технологического процесса; факторы, влияющие на структуру. Составление маршрутного технологического процесса на обработку детали при программе выпуска 1000 штук в год.

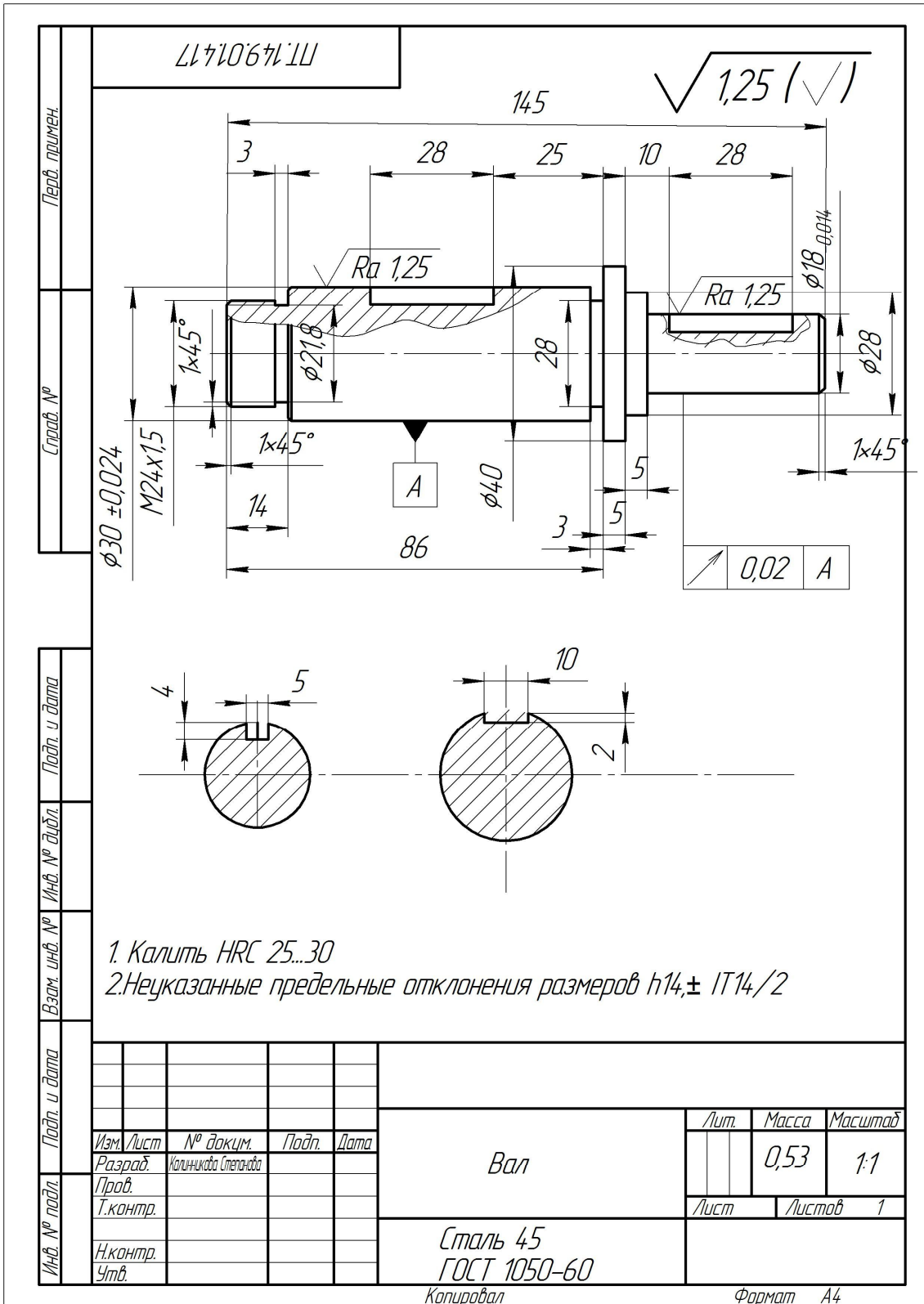
Рекомендуемая литература: [1, 7].



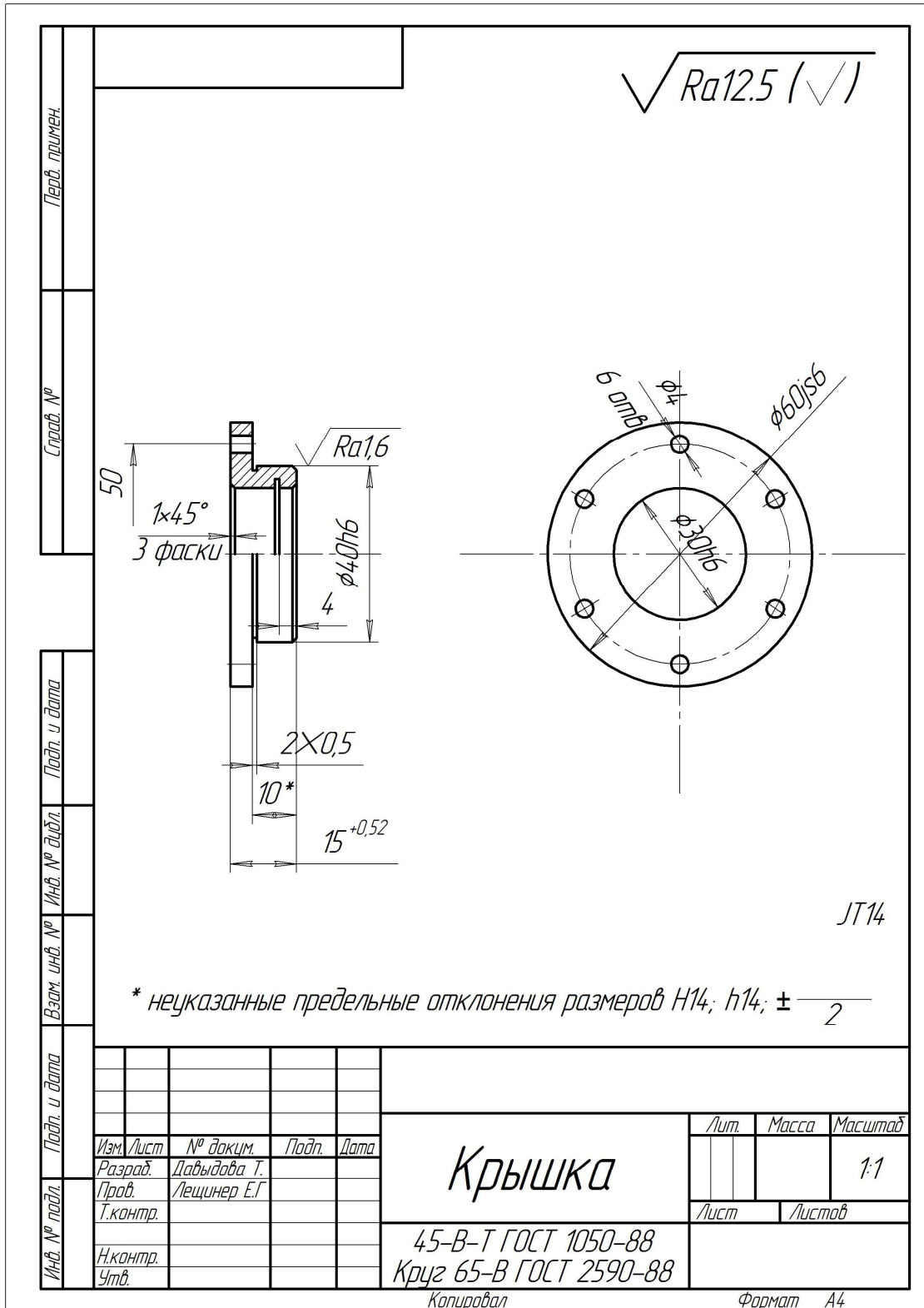
Задание № 1



Задание № 2



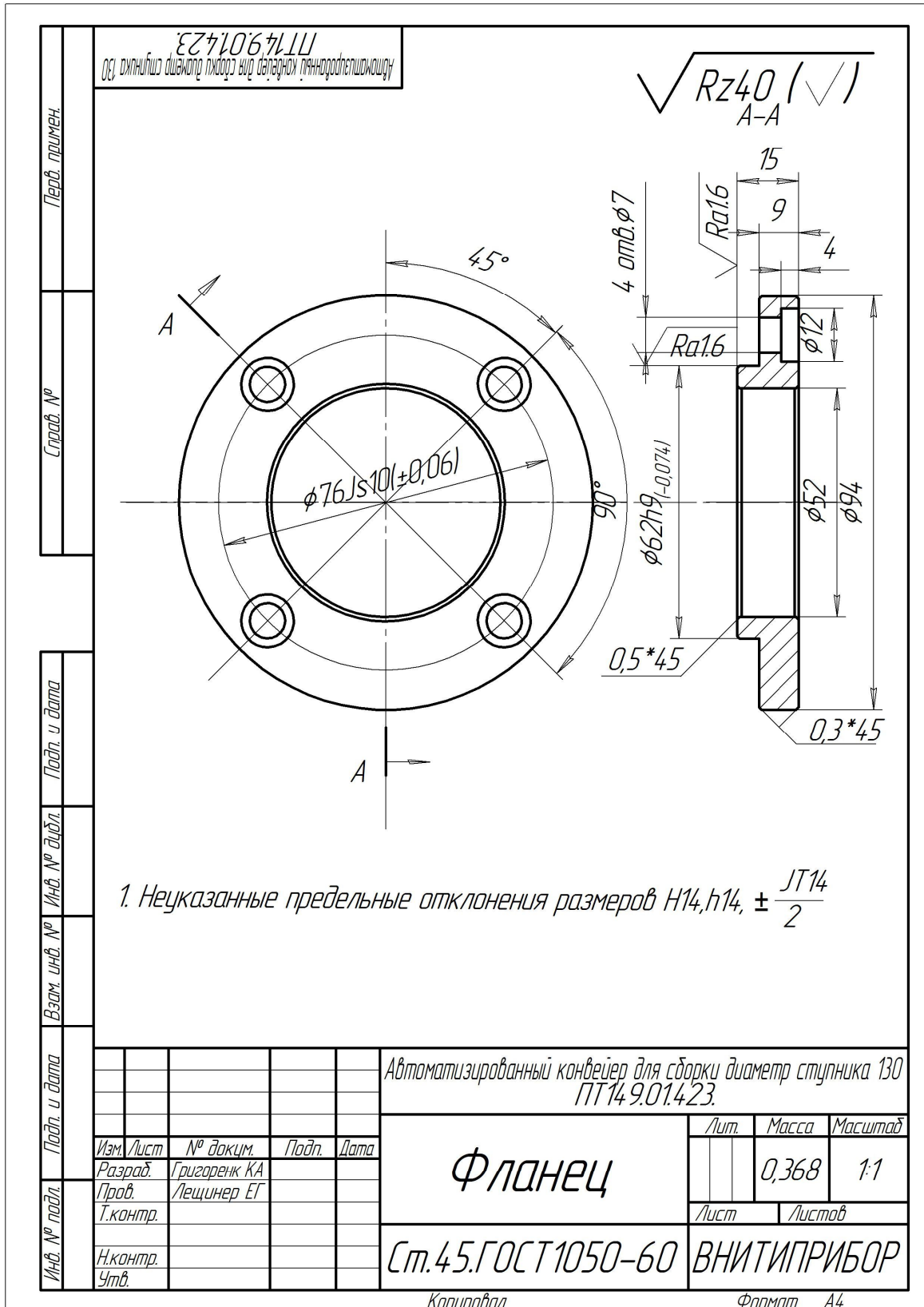
Задание № 3



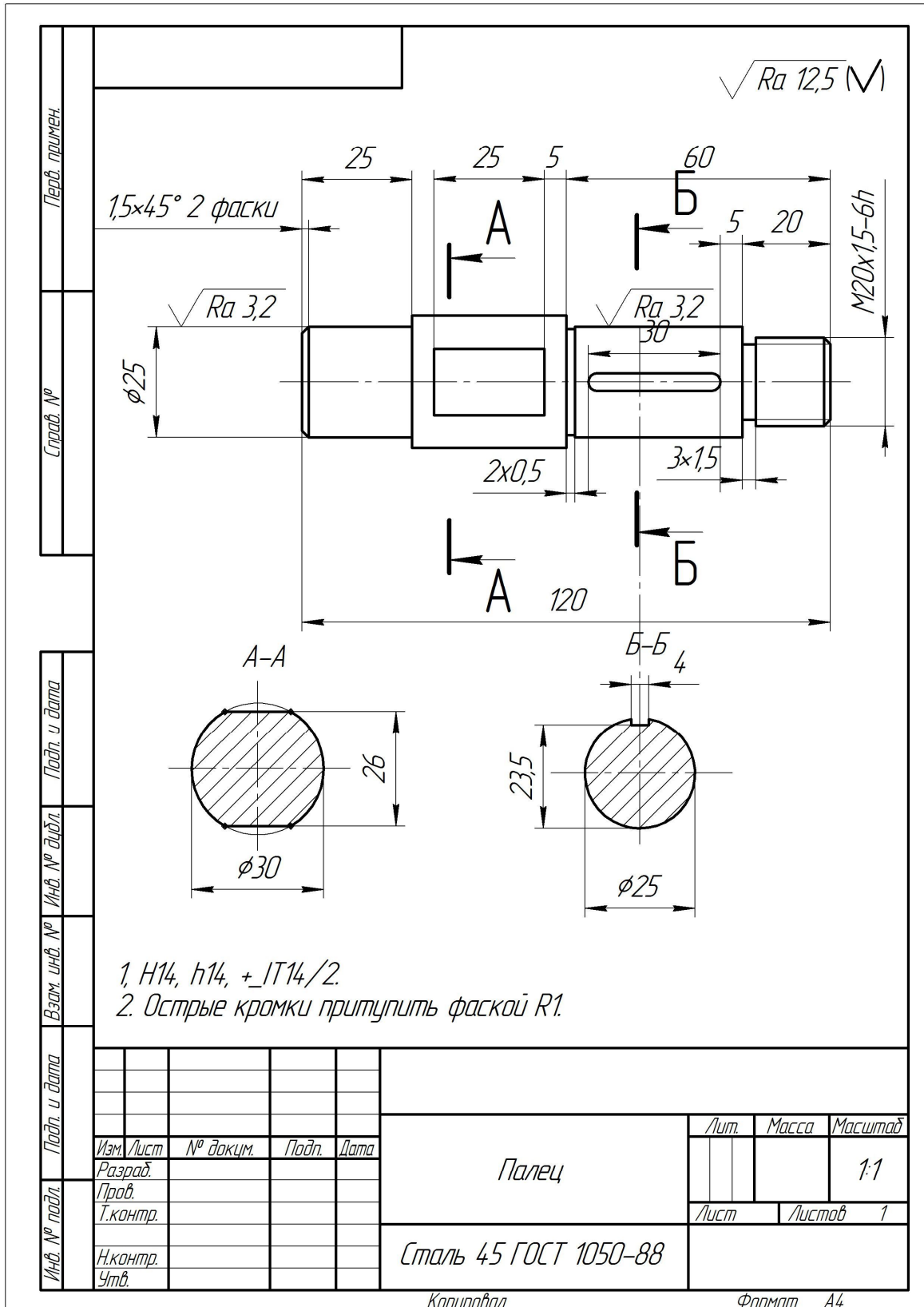
Задание № 4

Перв. примен.			
Справ. №			
Подп. и дата	1. Покрытие ц21.хр. ГОСТ 9.306-85.		
Инв. №	Взам. инв. №	Инв. №	Инв. №
Подп. и дата	ОКПБ.01.00.002		
Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.
Утв.	Разраб.	Махинов	Подп.
	Т.контр.		Дата
	Н.контр.		
	Ось		Лит.
	сталь 45 ГОСТ 1050-88		Масса
		Лист	Масштаб
		Листов	1:1
	Копировал		Формат А4

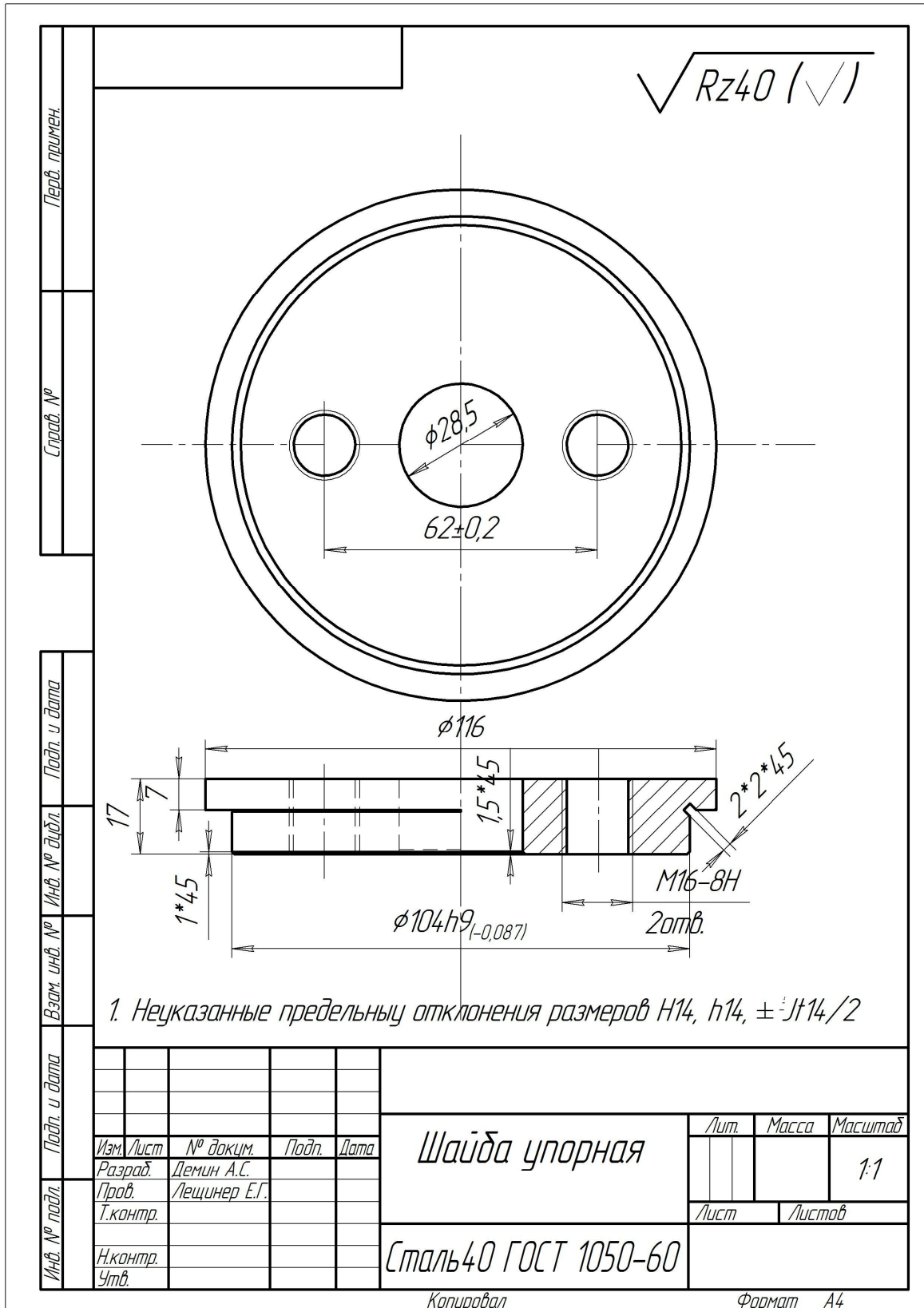
Задание № 5



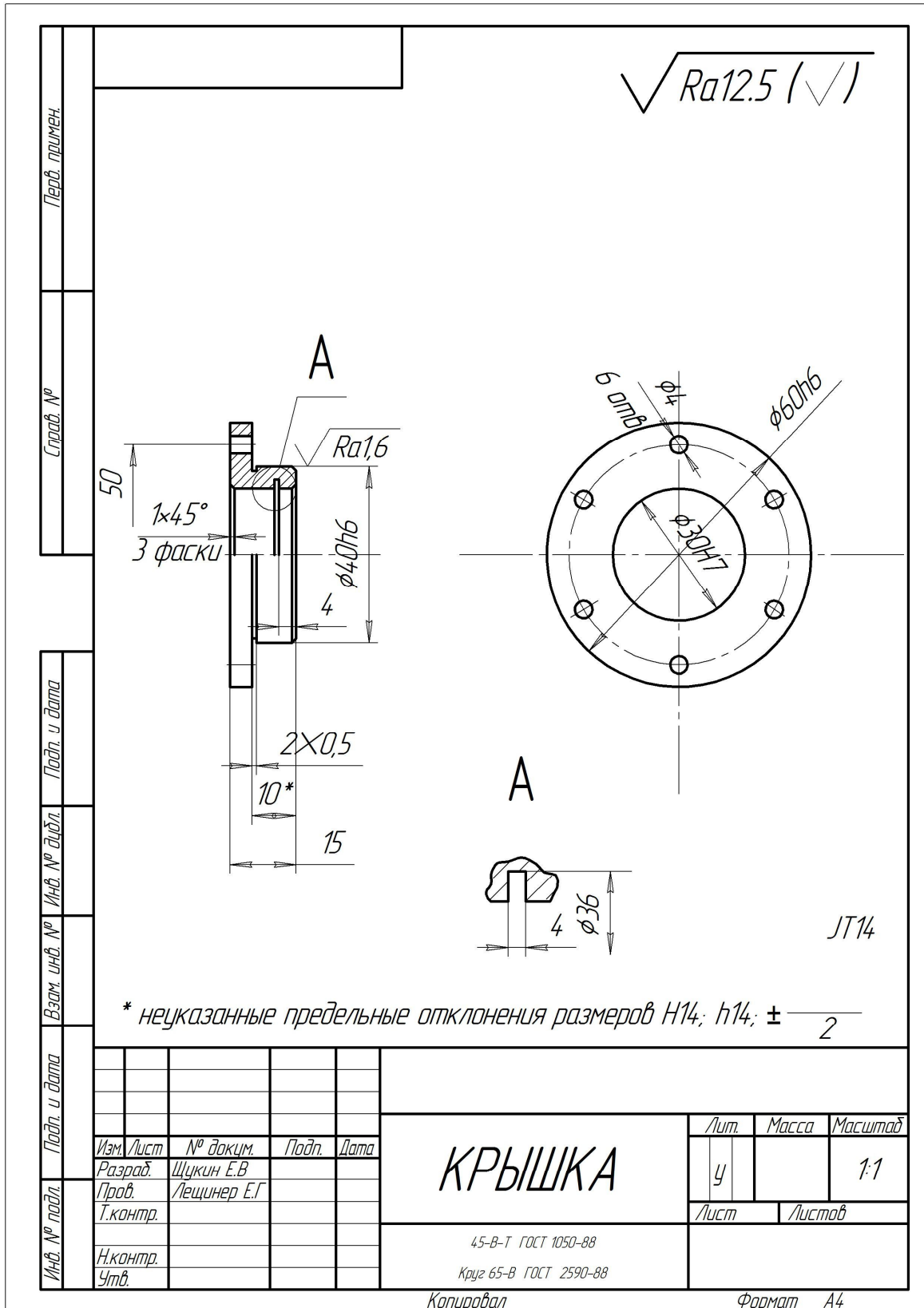
Задание № 7



Задание № 8



Задание № 9



Задание № 10

4.3. Образец выполнения ИДЗ

Пример разработки маршрутного технологического процесса изготовления втулки

Этапы разработки технологических процессов

Ниже приведена последовательность проектирования технологических процессов (рис. 1), с учетом участия в этапах разработки технолога – Т и программы – П.

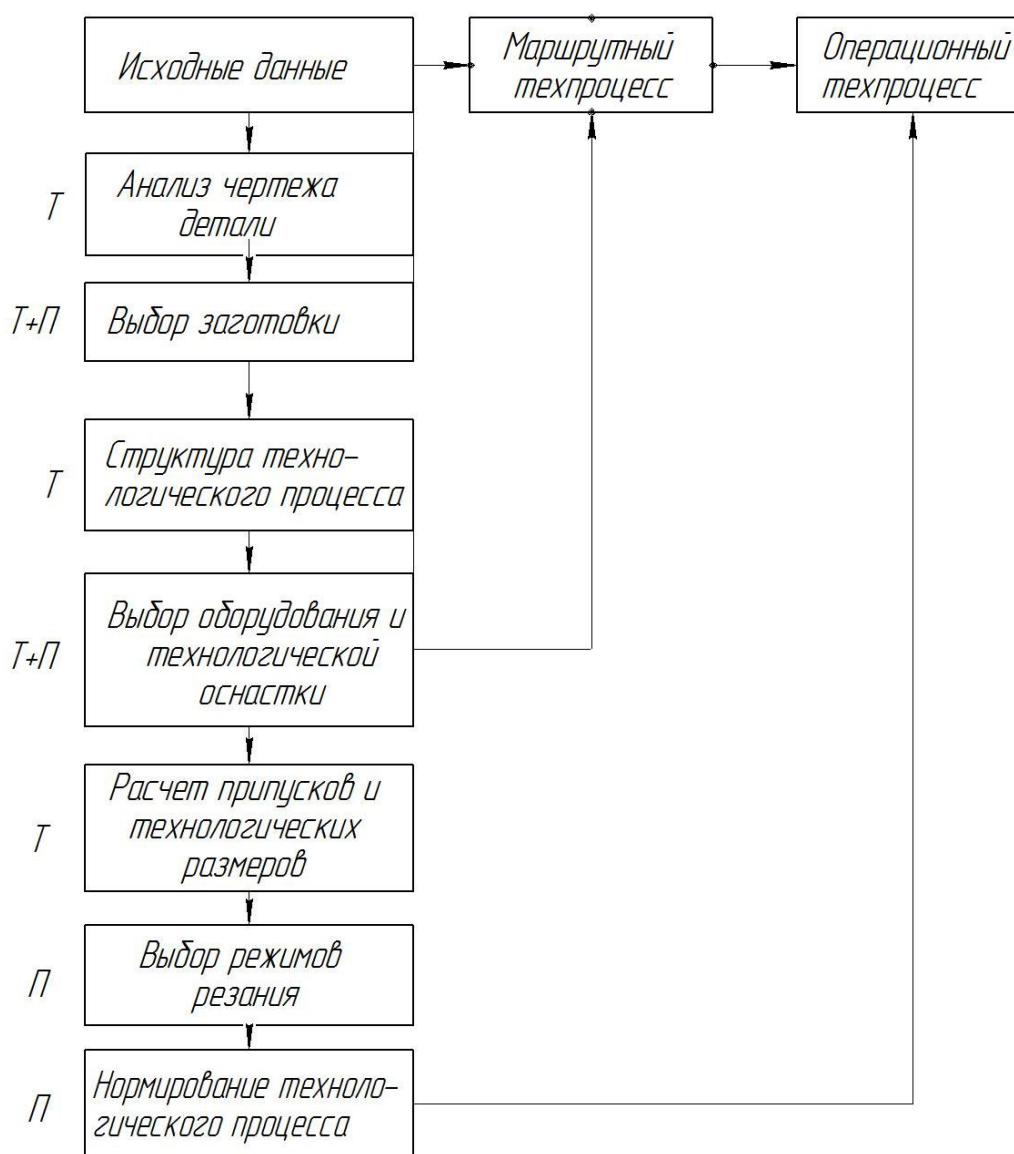


Рис. 1. Последовательность проектирования технологических процессов

1. Исходные данные для проектирования технологического процесса.

Исходные данные для проектирования технологического процесса следующие:

- 1) рабочий чертеж детали (представлен на рис. 2).
- 2) программа выпуска деталей $N = 1000$ шт./год.
- 3) справочная и нормативная литература.

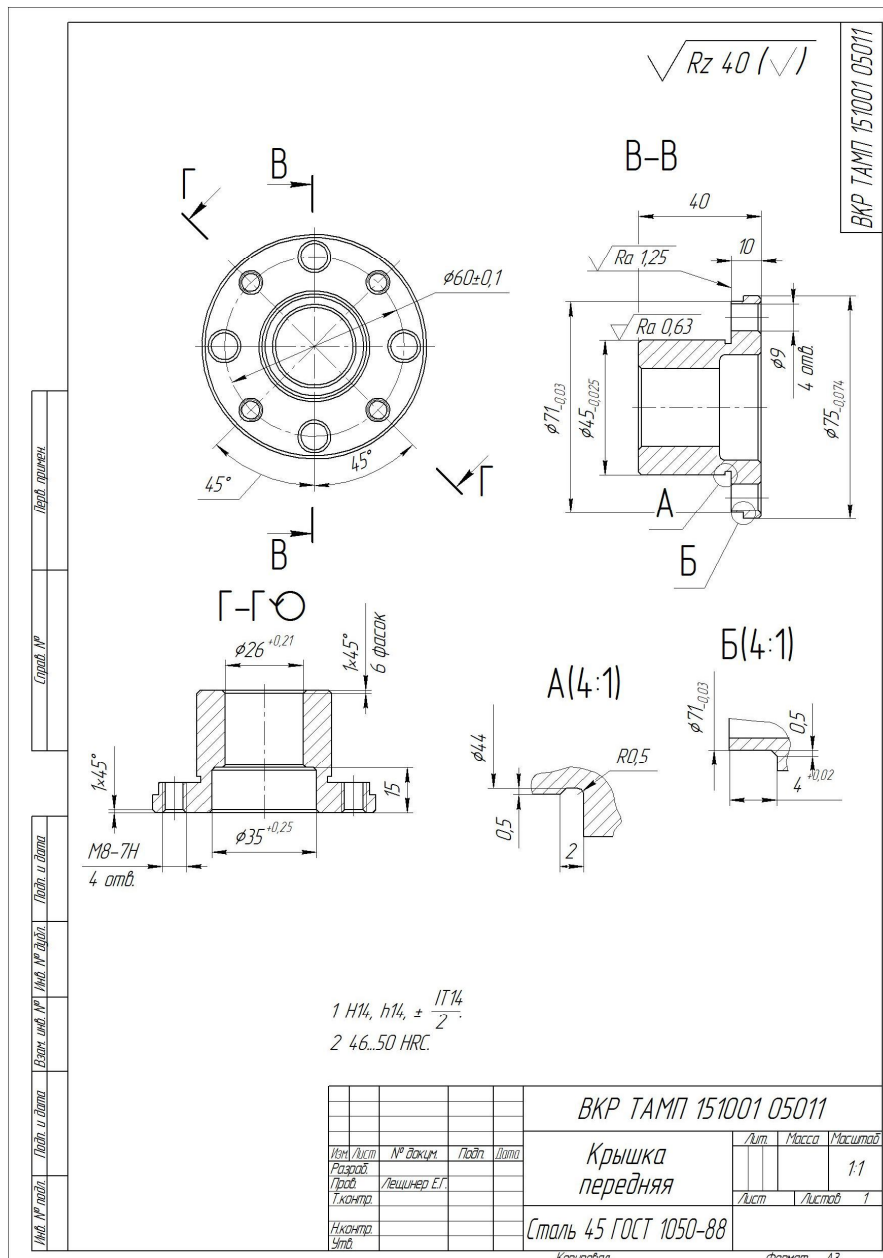


Рис. 2. Рабочий чертеж детали

2. Анализ чертежа детали

Конструктивные особенности детали

Деталь – крышка передняя, (рис. 2). Наружный контур состоит из одной ступени $\varnothing 75_{(-0,074)}$; $\varnothing 45_{(-0,025)}$, имеется канавка под уплотнительное кольцо. Внутренний контур состоит также из одной ступени.

$\varnothing 35^{(+0,25)}$; $\varnothing 26^{(+0,21)}$. На торце детали имеются восемь сквозных отверстий: четыре резьбовых отверстия М8 и ещё четыре отверстия $\varnothing 9$, расположенные на $\varnothing 60 \pm 0,1$.

Материал детали: сталь 45 – это конструкционная сталь с содержанием углерода $C = 0,45 \%$, что говорит о прочности, пластичности и достаточной вязкости материала. Конструкционные стали применяют для изготовления различных деталей, частей машин, станков и других конструкций.

Деталь имеет габаритные размеры: длина – 40 мм, диаметр – 75 мм. Самые точные поверхности:

- посадочный диаметр: $\varnothing 45H7_{(-0,025)}$ мм с шероховатостью $Ra\ 0,63$;
- посадочный диаметр под уплотнительное кольцо: $\varnothing 71H7_{(-0,03)}$ мм, длина – $4h7^{(+0,02)}$ мм.

Остальные размеры выполняются по 14 качеству, неуказанная шероховатость поверхностей $Rz\ 40$.

Деталь подвергается термообработке – закалка до 46–50 HRC.

Чертеж обрабатываемой детали имеет все необходимые сведения, дающие полное представление о детали, т.е. все проекции, разрезы и сечения. На чертеже указаны все размеры с необходимыми отклонениями, требуемая шероховатость обрабатываемых поверхностей. Указаны сведения о материале детали, термической обработке.

К недостаткам чертежа можно отнести неуказанную точность резьбы, а также отсутствие отклонений на угловые размеры.

3. Технологичность конструкции детали

В процессе разработки конструкции детали конструктор придает ей не только необходимые свойства, выражающие полезность изделия, но и свойства, определяющие уровень затрат ресурсов на его создание, изготовление, техническое обслуживание и ремонт.

Совокупность свойств изделия, определяющих приспособленность его конструкции к достижению оптимальных затрат ресурсов при производстве и эксплуатации для заданных показателей качества, объема выпуска и условий выполнения работ, представляет собой технологичность конструкции изделия.

Анализируя технологичность данной детали, можно сказать, что:

- форма детали является правильной геометрической, деталь является телом вращения, деталь симметричная;
- имеются канавки для выхода шлифовального круга;
- значение шероховатостей поверхностей соответствует классам точности их размеров и методам обработки этих поверхностей;
- имеется свободный отвод и подвод режущего и мерительного инструмента к обрабатываемым поверхностям;
- конфигурация детали обеспечивает легкое удаление стружки;
- прутковая заготовка позволяет вести обработку в универсальном трехлачковом самоцентрирующемся патроне.

Подводя итог вышесказанному, деталь в целом можно считать технологичной.

4. Выбор заготовки

На выбор заготовки влияют следующие факторы:

- назначение детали;
- материал;
- технические условия;
- объем выпуска и тип производства;
- конфигурация детали;
- экономичность изготовления заготовки, выбранной по предыдущим показателям.

Все эти показатели должны учитываться одновременно, так как они тесно связаны. Окончательное решение по выбору заготовки в реальном производстве принимают на основании экономического расчета с учетом стоимости метода получения заготовки и механической обработки.

Существуют три пути получения заготовки:

1. Грубая заготовка – конфигурация заготовки не повторяет конфигурацию детали, и только два, три размера заготовки близки к размерам детали. Сюда относятся заготовки – прокат различного профиля, штамповка свободной ковкой. Грубая заготовка характерна для малой программы выпуска, это единичное и мелкосерийное производство. Достоинством грубой заготовки является ее доступность и низкая стоимость, недостатком - большой расход материала и большой процент механической обработки.

2. Точная заготовка – повторяет почти полностью конфигурацию детали, и механически обрабатываются только самые точные размеры или те, которые нельзя получить в заготовке (мелкие отверстия, резьбы,

пазы и т.д.). Методы получения точных заготовок – точное литье, листовая и профильная штамповка, объемная штамповка, профильный прокат, прессование. Достоинства данной заготовки: небольшой расход материала, небольшой процент механической обработки, высокое качество и точность поверхностного слоя. Недостатком является необходимость использования дорогостоящего и высокопроизводительного оборудования для производства заготовок. Точная заготовка характерна для большой программы выпуска, применяемой в массовом и крупносерийном производстве.

3. Заготовка покупная – заказ точной заготовки на специализированном заводе. Достоинства данного метода – заготовка точная, стоимость заготовки дешевле, чем при освоении производства заготовок самостоятельно.

С учетом технологических свойств детали:

- Материал: сталь 45 (обладает достаточной пластичностью);
- её габаритов и массы;
- требований к механическим свойствам (особых требований нет);
- типом производства (мелкосерийное);

выбираем грубую заготовку – прокат.

Заготовка получается при помощи одной заготовительной операции – отрезки проката.

5. Структура технологического процесса

Качество детали обеспечивают постепенным ужесточением параметров точности и выполнением остальных технических требований на этапах превращения заготовки в готовую деталь. Точность и качество поверхностного слоя отдельных поверхностей формируют в результате последовательного применения нескольких методов обработки.

Структура технологического процесса – это последовательность и количество операций, установов и переходов.

Факторы, влияющие на структуру технологического процесса:

- вид обработки (конфигурация детали);
- выбор и подготовка технологических баз;
- точность детали (точность размеров, точность формы, точность расположения поверхностей);
- шероховатость;
- программа выпуска;
- термообработка;
- покрытие;
- вид контроля.

Ряд операций обработки (или технологических переходов), необходимых для получения каждой поверхности, расположены в порядке повышения точности.

Приведем пример обработки поверхности вращения – диаметр Ø 45Н7_(-0,025). Точные поверхности деталей обрабатываются по следующей схеме (см. табл. 4.1).

Таблица 4.1

Тех. процесс 1-го приближения	Тех. процесс 2-го приближения	Тех. процесс 3-го приближения
Черновая обработка	Чистовая обработка	Отделочная обработка
$IT_{\text{черн.}} = 0,62$	$IT_{\text{чист.}} = 0,25$	$IT_{\text{отдел.}} = 0,025$
	$\xi = IT_{\text{черн.}} / IT_{\text{чист.}} =$ $= 0,62 / 0,25 = 2,48$	$\xi = IT_{\text{чист.}} / IT_{\text{отд.}} =$ $= 0,25 / 0,025 = 10$
$\xi_{\Sigma} = IT_{\text{черн.}} / IT_{\text{к}} =$ $= 0,62 / 0,025 \approx 24,8$	$\xi_{\Sigma} = \xi_{\text{черн.}} \cdot \xi_{\text{чист.}} \cdot \xi_{\text{отдел.}} = 2,48 \cdot 10 \approx 24,8$	

Где ξ – уточнение, т.е. для получения поверхности Ø 45Н7_(-0,025) ее необходимо обработать несколько раз.

IT – допуск конструкторский, черновой, чистовой и отделочной обработки.

Число этапов обработки (предварительной, промежуточных, окончательной) зависит не только от точности размеров, но и от уровня относительной геометрической точности формы и расположения поверхностей.

Точность различных параметров получается различными методами на станках.

Точность размеров получается по методу неполной взаимозаменяемости (метод регулирования или метод компенсации (пробных стружек)).

Точность формы и расположения получается по методу полной взаимозаменяемости и зависит только от точности оборудования.

Анализируя чертеж, можно заметить, что допуски формы и расположения поверхностей, т.е. допуски цилиндричности, круглости, плоскостности не заданы и, следовательно, в нашем случае точность детали (точность размеров) получается по методу неполной взаимозаменяемости.

Для получения необходимой шероховатости, качество поверхностного слоя, полученное на смежном предшествующем этапе обработки, должно находиться в пределах, при которых можно применять намечаемый последующий метод обработки. Таким образом, очевидно, что шероховатость зависит от способа обработки, и для получения макси-

мальной шероховатости, заданной конструктором на чертеже Ra 0.63 (под посадку в гильзу) – применяем шлифование.

В зависимости от программы выпуска, технологические процессы могут быть:

1) *интегрированный* технологический процесс – содержит небольшое количество операций, но они сложные, такие технологические процессы характерны для единичного и мелкосерийного производства, для станков нового поколения – обрабатывающие центры, станки с программным управлением и т.д.;

2) *дифференцированный* технологический процесс – содержит большое количество операций, многие из них простые, такие технологические процессы характерны для массового и крупносерийного производства.

Предлагаемый технологический процесс является интегрированным, исходя из программы выпуска – 1000 шт./год.

На число этапов обработки может влиять и необходимость выполнения термической обработки, которая может вытекать не только из требований чертежа, но и из условий улучшения обрабатываемого материала.

Термическая обработка вызывает деформации заготовки в целом и коробление отдельных её поверхностей, поэтому для уменьшения их влияния на точность предусматривают дополнительные механические операции. Термообработка занимает место в технологическом процессе в зависимости от вида, например:

- закалка, а затем отпуск – перед абразивной обработкой;
- старение – после черновой обработки.

В нашем технологическом процессе термообработка предусмотрена – закалка до 46–50 HRC.

Контроль может быть по ходу технологического процесса или только в конце обработки. Выбираем контроль в конце технологического процесса и, соответственно, вводим контрольную операцию.

Перед обработкой заготовки на станках необходимо выполнить процедуру ее базирования и закрепления – установку заготовки.

Базирование – придание заготовке или изделию требуемого положения относительно выбранной системы координат.

База – поверхность или выполняющее ту же функцию сочетание поверхностей, ось, точка, принадлежащая заготовке или изделию и используемая для базирования.

Технологическая база – поверхность, от которой определяется положение заготовки или изделия в процессе обработки или ремонта.

От правильного решения вопроса о технологических базах в значительной степени зависят точность взаимного расположения обрабатыва-

емых поверхностей; точность размеров, которые должны быть получены; степень сложности и конструкция приспособлений; производительность обработки.

Выбор схем установки неразрывно связан с маршрутом изготовления. При этом необходимо учитывать следующие обстоятельства:

- 1) возможность подвода режущего инструмента к поверхностям, подлежащим обработке, и желательно ко всем таким поверхностям;
- 2) удобство установки и снятия заготовки;
- 3) надежность и удобство ее закрепления в выбранных местах приложения сил закрепления;
- 4) исключение деформации изгиба заготовки от выбранной схемы её закрепления.

Технологические базы у простых и сложных деталей разные.

Искомую деталь будем обрабатывать так:

На первой операции в качестве технологической базы выбираем наружную цилиндрическую поверхность вращения с наибольшими габаритами $\varnothing 80(\pm 0,37)$ – [размер прутка, согласно сортаменту] и необработанный торец прутка – это черновые базы, и обтачиваем поверхность $\varnothing 47 \pm 0,31$, которая в дальнейшем будет чистой технологической базой.

Остальные поверхности обрабатываем с установкой на различные последовательно сменяемые чистые базы. Маршрут строится по принципу обработки сначала грубых, а затем более точных поверхностей. Наиболее точные поверхности обрабатываются в последнюю очередь.

В конце маршрута выполняются и второстепенные операции (сверление малых отверстий, нарезание крепежной резьбы, снятие фасок, заусениц и т.д.).

На сверлильной операции базирование ведем по схеме: короткий цилиндр и плоскость.

Для получения данной детали используется **следующий маршрутный технологический процесс:**

- | | |
|-----|-------------------------------|
| 005 | Фрезерно-отрезная; |
| 010 | Токарно-револьверная; |
| 015 | Токарно-винторезная черновая; |
| 020 | Токарно-винторезная чистовая; |
| 025 | Вертикально-сверлильная; |
| 030 | Термическая; |
| 035 | Круглошлифовальная; |
| 040 | Контрольная. |

5. ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ КОНТРОЛЬ

После завершения изучения дисциплины студенты сдают зачет.

К зачету допускаются только те студенты, у которых зачтено индивидуальное домашнее задание.

Образец билета для студентов, изучающих дисциплину по классической заочной форме, приведен в разделе 5.2.

5.1. Вопросы для подготовки к зачету

1. История возникновения курса «Технология машиностроения» в России.
2. Изделие и его служебное назначение. Составные части изделия.
3. Производственный и технологический процессы изготовления изделия.
3. Этапы технологического процесса. Элементы технологического процесса.
4. Типы производств в машиностроении. Характерные особенности единичного, массового и серийного производства.
5. Понятие качества изделия. Техничко-экономические показатели качества: назначение изделия, надежность, технологичность, эргономические и эстетические показатели качества, патентно-правовые показатели.
6. Понятия точности изделия. Точность параметров детали, понятие погрешности и допуска. Виды погрешностей, на которые рассчитаны допуски. Погрешности размеров, формы, расположения поверхностей, шероховатость и волнистость.
7. Таблицы экономически достижимой точности.
8. Два вида связей в изделии. Понятие размерных цепей.
9. Основы базирования. Основное правило базирования. Схемы базирования призмы, длинного цилиндра и короткого цилиндра.
10. Методы достижения точности при сборке. Виды взаимозаменяемости. Полная взаимозаменяемость. Методы неполной взаимозаменяемости: подбор, компенсация, регулировка.
11. Виды размерных цепей. Основные понятия и определения теории размерных цепей.
12. Расчет размерных цепей. Основные уравнения размерной цепи. Две задачи, возникающие при расчете размерных цепей.
13. Основные принципы и порядок разработки технологических процессов изготовления деталей; технологическая документация, стандарты ЕСТД, ЕСТПП.

14. Технологический контроль чертежа детали. Анализ технологичности конструкции детали.
15. Три пути выбора заготовок.
16. Структура технологических процессов.
17. Выбор оборудования и технологической оснастки, приспособлений, режущего инструмента и измерительных приборов.
18. Расчет технологических размеров и припусков.
19. Расчет режимов резания.
20. Основы технического нормирования

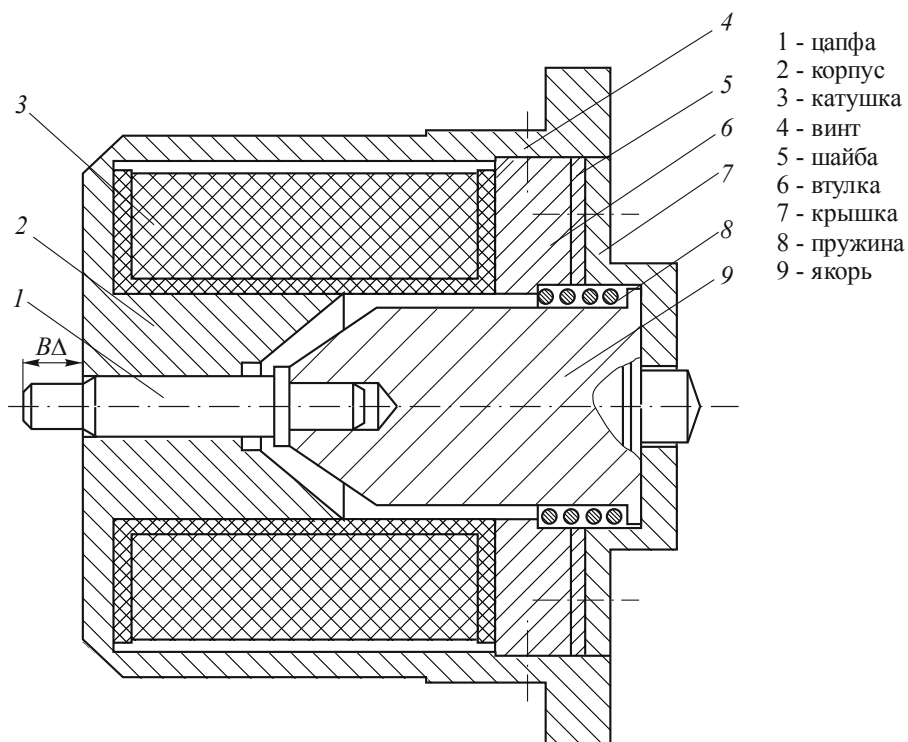
5.2. Образец зачетного билета для студентов, изучающих дисциплину по классической заочной форме

В данном разделе приведен образец зачетного билета для студентов, сдающих зачет в очной форме во время сессии в Томске. Билет содержит 1 теоретический вопрос и 1 задачу. Во время сессии на практических занятиях решаются подобные задачи, [1, раздел 7].

Билет № X

1. Три стадии технологического процесса.
2. Задача.

Проанализировать базирование цапфы поз.1 на якорь поз. 9. Определить метод достижения точности замыкающего звена, $B_{\Delta} = 20 \pm 0,5$.



6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Литература обязательная

1. Основы технологии машиностроения: конспект лекций / сост. Е.Г. Лещинер; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2015. – 85 с.
2. Разработка технологического процесса сборки изделия в машиностроении: методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине «Технология машиностроения» для студентов, обучающихся по направлению 150900 «Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств» / сост. Е.П. Михаевич. – Томск: Изд-во ТПУ, 2009. – 20 с.
3. Скворцов В.Ф. Основы технологии машиностроения: учеб. пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2012. – 352 с.
4. Скворцов В.Ф. Выбор технологических баз при изготовлении деталей: учеб. пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2007. – 56 с.
5. Скворцов В.Ф. Основы размерного анализа технологических процессов изготовления деталей. – Томск: Изд-во ТПУ, 2009. – 91 с.
6. Суслов А.Г. Научные основы технологии машиностроения / А.Г. Суслов, А.М. Дальский. – М.: Машиностроение, 2002. – 684 с.
7. Колесов И.М. Основы технологии машиностроения: учебник для машиностроительных специальностей вузов. – М.: Высшая школа, 1999. – 591 с.
8. Технология машиностроения: В 2 т. Т. 1. Основы технологии машиностроения: учебник для вузов / В.М. Бурцев и др.; под ред. А.М. Дальского. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1997. – 564 с.

6.2. Литература дополнительная

9. Машиностроение: энциклопедия. Т. III-3: технология изготовления деталей машин / А.М. Дальский и др.; под общ. ред. А.Г. Суслова. – М.: Машиностроение, 2000. – 840 с.
10. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т. 1 / под ред. А.М. Дальского и др. – М.: Машиностроение-1, 2003. – 912 с.
11. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т. 2 / под ред. А.М. Дальского и др. – М.: Машиностроение-1, 2003. – 944 с.
12. ГОСТ 23887-79. Сборка. Термины и определения.
13. ГОСТ 3.1703-79. Правила записи операций и переходов.
14. Режимы резания металлов: справочник / под ред. Ю.В. Барановского. – 4-е изд. – М.: НИИТАвтопром, 1995. – 456 с.

6.3. Интернет-ресурсы

15. СТО ТПУ 2.5.01–2006. Система образовательных стандартов. Работы выпускные, квалификационные, проекты и работы курсовые. Структура и правила оформления / ТПУ [Электронный ресурс]. – Томск, 2006. – Режим доступа: <http://tpu.ru/f/1959/m1.pdf>, свободный.

16. Основы технологии машиностроения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://videofiles.tpu.ru/user/negalin>, свободный.

Учебное издание

ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА

Методические указания и индивидуальные задания

Составители

ЛЕЩИНЕР Екатерина Георгиевна

Рецензент

*кандидат технических наук,
доцент кафедры ТАМГ ИК*


В.Н.Козлов

Компьютерная верстка *Е.А. Руденко*



Национальный исследовательский
Томский политехнический университет
Система менеджмента качества
Издательства Томского политехнического университета сертифицирована
NATIONAL QUALITY ASSURANCE по стандарту BS EN ISO 9001:2008



ИЗДАТЕЛЬСТВО  **ТПУ**. 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30.
Тел./факс: 8(3822)56-35-35, www.tpu.ru