Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Агафонов Александр Викторович
Должность: директор филиала
Дата подписания: 20.10.2026 17:42:51
Уникальный программный ключ:
25394773882cf70bdc9e3f2f64bc419eb6d3f4ab06

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ЧЕБОКСАРСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ) МОСКОВСКОГО
ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Кафедра информационных технологий и систем управления

УТВЕРЖДАЮ
Директор филиала
_____ А.В. Агафонов
«30» мая 2025г.

Методические рекомендации по подготовке и защите курсовой работы по дисциплине

«Инженерная и компьютерная графика»
(наименование дисциплины)

Направление подготовки	**27.03.04 «Управление в технических системах»**
	(код и наименование направления подготовки)
Направленность (профиль) подготовки	**«Управление и информатика в технических системах»**
	(наименование профиля подготовки)
Квалификация выпускника	**бакалавр**
Форма обучения	**очная, заочная**
Год начала обучения	**2025**

Чебоксары, 2025

Методические рекомендации по подготовке и защите курсовой работы по дисциплине База Данных разработаны в соответствии с:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 929 от 19 сентября 2017 г. зарегистрированный в Минюсте 10 октября 2017 года, рег. номер 48489 (далее – ФГОС ВО).

учебным планом (очной, заочной форм обучения) по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах

рабочей программой дисциплины «Инженерная и компьютерная графика»

Автор Петров Александр Алексеевич, старший преподаватель кафедры информационных технологий и систем управления

(указать ФИО, ученую степень, ученое звание или должность)

Методические рекомендации одобрены на заседании кафедры Информационных технологий и систем управления (протокол № 8 от 16.03.2024г.).

В Методических рекомендациях изложены методология и методика подготовки курсовых работ по юриспруденции, а также требования к их оформлению; кроме того, определены основные обязанности кафедры права и научных руководителей по руководству, даны рекомендации студентам по их защите.

Методические рекомендации предназначены для руководителей курсовых работ, а также для студентов всех форм обучения обучающихся по направлению по направления подготовки 27.03.04 Управление в технических системах в Чебоксарском институте (филиале) Московского политехнического университета.

Методические рекомендации по выполнению курсовой работы

Выбор темы исследования и разработка рабочего плана

Тематика курсовых работ составляется преподавателем, который ведет данную дисциплину и утверждается кафедрой.

Выбор темы является одним из важнейших этапов при выполнении курсовой работы.

Выбор темы предполагает изучение литературы, оценку ее теоретического и практического значения, ее актуальности.

Если у студента возникают трудности с выбором темы, он может обратиться к научному руководителю.

Студент по согласованию с научным руководителем вправе самостоятельно предложить тему в рамках соответствующей дисциплины.

Тема и план утверждаются научным руководителем курсовой работы.

Тематика курсовых работ

Для выполнения работы необходимо разработать рабочий чертеж детали, соединений и сборочной единицы по ЕСКД с применением средств компьютерной графики согласно варианту индивидуального задания таблиц 1 и 2.

Таблица 1 – Варианты индивидуальных заданий на разъемные соединения

Номер варианта	Болтовое соединение			Шпилечное соединение			
	Толщина соединяемых деталей		Болт по ГОСТ 7798-70,	Толщина детали	Диаметр резьбы	Длина ввинчиваемого	ГОСТы для шпилек
	А	Б	d	А	d	l_1	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	15	25	24	30	24	1,25d	22034-76
2	15	15	16	20	16	2d	22038-76
3	20	25	20	25	20	d	22032-76
4	25	25	24	35	24	1,6d	22036-76
5	15	20	20	20	20	2,5d	22040-76
6	15	20	30	40	30	1,25d	22034-76
7	20	30	36	50	36	d	22032

							-76
8	10	15	16	25	16	1,6 d	22036 -76
9	15	20	24	25	24	2,5 d	22040 -76
10	20	20	30	35	30	1,2 5d	22034 -76
11	15	25	20	30	20	d	22032 -76
12	15	30	36	30	36	2 d	22038 -76
13	15	25	30	45	30	1,6 d	22036 -76
14	15	15	20	30	20	2,5 d	22040 -76
15	20	20	16	15	16	1,2 5d	22034 -76
16	20	25	24	40	24	d	22032 -76
17	15	15	20	35	20	2 d	22038 -76
18	15	25	16	40	16	1,2 5d	22034 -76

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
19	20	30	30	25	30	1,6 d	22036 -76
20	20	25	36	35	36	d	22032 -76
21	15	25	24	45	24	2,5 d	22040 -76
22	20	20	20	25	20	2 d	22038 -76
23	15	20	16	30	16	1,2 5d	22034 -76
24	15	25	24	20	24	d	22032 -76
25	15	20	20	35	20	1,6 d	22036 -76

Таблица 2 - Варианты индивидуальных заданий на неразъемные соединения

Номер варианта	Вид соединения, обозначение и размеры шва						
	Стыковое	Угловое	Размер катета	Тавровое	Размер катета и прерывистого шва	Внахлестку	Размеры катета и прерывистого шва
1	2	3	4	5	6	7	8
1	С4	У2	5	Т7	-	Н1	5-15/30
2	С2	У9	-	Т1	5	Н2	5
3	С15	У7	-	Т3	5	Н1	5-10/20
4	С5	У8	-	Т4	5-10/20	Н2	5
5	С4	У2	5	Т7	-	Н1	5-15/30
6	С2	У9	-	Т4	5-20/40	Н2	5
7	С15	У7	-	Т3	5	Н1	5-20/40
8	С5	У8	-	Т4	3-15/30	Н2	5
9	С4	У2	5	Т7	-	Н1	5-10/20
10	С2	У7	-	Т2	5-20/40	Н2	5
11	С15	У8	-	Т3	5	Н1	5-15/30
12	С5	У9	-	Т5	5-10/20	Н2	5
13	С4	У7	-	Т3	5	Н1	5-20/40
14	С2	У2	5	Т4	5-20/40	Н2	5
15	С15	У9	-	Т1	5	Н1	5-15/30
16	С5	У8	-	Т5	5-15/30	Н2	5
17	С4	У9	-	Т1	5	Н1	5-10/20
18	С4	У7	-	Т2	5-10/20	Н2	5

19	С15	У2	5	Т7	-	Н1	5-15/30
20	С5	У8	-	Т5	5-15/30	Н2	5
21	С4	У9	-	Т1	5	Н1	5-20/40

Продолжение таблицы Б.2

1	2	3	4	5	6	7	8
22	С2	У8	-	Т4	5-20/40	Н2	5
23	С15	У2	5	Т7	-	Н1	5-10/20
24	С5	У7	-	Т5	5-10/20	Н2	5
25	С4	У9	-	Т3	5	Н1	5-15/30

Общие методические рекомендации

Курсовая работа выполняется на персональном компьютере с использованием системы автоматизированного проектирования КОМПАС-3D индивидуально каждым студентом.

Цель курсовой работы – приобретение практических навыков в использовании САПР – КОМПАС-3D для разработки чертежно-графических документов, обобщение знаний, полученных при изучении данной дисциплины.

Для успешного выполнения курсовой работы необходимо:

знать правила выполнения рабочих чертежей деталей, правила простановки размеров, основы выполнения деталирования, правила выполнения сборочных чертежей изделий и составления спецификаций;

уметь читать чертежи различной сложности, а также уметь работать в системе КОМПАС-3D (пользоваться всеми основными инструментальными панелями, работать с текстовым редактором и модулем спецификаций).

Основной тип графического документа в КОМПАС-3D – чертеж. Чертеж содержит графическое изображение изделия, основную надпись, рамку, иногда дополнительные элементы оформления (знак неуказанной шероховатости, технические требования и т.д.). Чертеж КОМПАС-3D может содержать один или несколько листов. Для каждого листа можно задать формат, кратность, ориентацию и другие свойства. Вспомогательный тип графического документа в КОМПАС-3D – фрагмент. Фрагмент отличается от чертежа отсутствием рамки, основной надписи и других объектов оформления конструкторского документа. Он используется для хранения изображений, которые не нужно оформлять как отдельный лист (эскизные прорисовки, разработки и др.). Кроме того во фрагментах хранятся созданные типовые решения для последующего использования в других документах.

Задание для курсовой работы выдается преподавателем каждому студенту индивидуально на одном из практических занятий. Лист «Задание к курсовой работе» с указанием варианта, даты выдачи задания и срока сдачи курсовой

работы на кафедру, объема и содержания работы, списка рекомендуемой литературы выдается каждому студенту, о чем заносится запись в журнал преподавателя. Варианты заданий приведены в приложении Б.

Курсовая работа предоставляется на рецензию в полном объеме (см п.2 данного пособия). Предоставление курсовых работ по частям не разрешается. На выполненную курсовую работу преподаватель кафедры составляет рецензию, в которой кратко отмечает достоинства и недостатки работы. Курсовую работу вместе с рецензией возвращают студенту, и она хранится у него до зачета. Пометки преподавателя на чертежах стирать нельзя. Все замечания и указания преподавателя должны быть приняты студентом к исполнению. Если работа не зачтена, преподаватель в рецензии указывает, какую часть курсовой работы необходимо переделать. На повторную рецензию работу следует сдавать только после исправления всех указанных ошибок и недочетов.

Курсовая работа представляется на рецензию в сроки, указанные в учебном графике.

Зачтенная работа допускается к защите, которая проводится в форме собеседования.

Состав и объем курсовой работы

Курсовая работа состоит из пояснительной записки и графической части.

Графическая часть работы

Соединение деталей. В соответствии с выданным заданием в пер- вой части необходимо вычертить:

Болт, шпильку, гайку и шайбу по стандартным размерам. Написать их условные обозначения.

Сверленое гнездо под шпильку, нарезанное гнездо под шпильку.

Болтовое и шпилечное соединения деталей по относительным размерам крепежных изделий.

Соединение деталей сваркой (сварка ручная электродуговая).

Соединение деталей пайкой и склеиванием, изобразить и обозначить паяные и клеевые швы.

Задание 1-3 выполняется на листе формата А3 (разъемные соединения), задание 4-5 на листе формата А4 (неразъемные соединения).

Варианты заданий приведены в приложении Б. Пример выполнения разъемных соединений приведен в приложении В.

Деталирование. Задания на деталирование хранятся на кафедре и выдаются индивидуально каждому студенту, соответственно полученному ва- рианту, указанному на листе задания. По полученному в задании сборочному чертежу необходимо выполнить деталировку трех деталей, отмеченных препо- давателем. Чертеж каждой детали выполняется на отдельном листе. Студент самостоятельно выбирает для каждой детали формат (А4 или А3) в зависимо- сти от их размеров.

Сборочный чертеж. Студент самостоятельно подбирает сборочную единицу в виде натурального изделия по согласованию с преподавателем, со- стоящую не менее чем из пяти нестандартных деталей для направления обуче-

ния 151000 «Технологические машины и оборудование», не менее чем из трех нестандартных деталей для остальных направлений.

В соответствии с выбранной сборочной единицей в третьей части необ- ходимо вычертить:

Эскизы пяти нестандартных деталей (для направления обучения 151000), трех нестандартных деталей (для остальных направлений), входящих в сборочную единицу.

Составить спецификацию.

Выполнить сборочный чертеж.

Задание представляет собой: лист формата А3 с изображением сборочно- го чертежа изделия, спецификация к сборочному чертежу (лист формата А4), эскизы к сборочному чертежу (три листа формата А4 или А3, выполненные вручную). Курсовая работа выполняется полностью с применением программ- ного обеспечения КОМПАС-3D, кроме эскизов к сборочному чертежу, которые выполняются карандашом на листах в клетку с соблюдением всех правил (включая рамку и основную надпись).

Пояснительная записка составляется к каждому из разделов графи- ческой части курсовой работы.

Соединение деталей. В пояснительной записке представляются все расчеты, выполненные студентом для построения разъемных соединений (при- водится расчет длины болта и длины шпильки).

Деталирование. В этом разделе необходимо описать полученное в задании изделие, установить его назначение, устройство и принцип действия. Охарактеризовать виды примененных соединений, разобраться во взаимодейст- вии деталей, определить порядок сборки и разборки изделия.

Сборочный чертеж. В пояснительной записке описывается назна- чение, устройство и принцип действия сборочной единицы. Указываются ос- новные технические характеристики.

Пример выполнения неразъемных соединений приведен в приложении Г.

Рекомендации по выполнению разделов курсовой работы

Соединения деталей

Общие сведения о соединениях деталей. При выполнении этого листа задания студенты усваивают способы изображения соединений деталей, спосо- бы изображения крепежных изделий, узнают стандарты на основные характе- ристики резьб общего назначения и швов сварных, паяных и клеевых соедине- ний, учатся пользоваться справочными материалами.

Каждая машина, станок, прибор или любое другое изделие состоит из деталей, соединенных между собой тем или иным способом. Соединения могут быть разъемными неразъемными.

Соединения, в которых нельзя разъединить детали без разрушения одной из них или связующего элемента, называются неразъемными. К ним относятся: сварные, паяные, клеевые, заклепочные и т.д.

Соединения, в которых детали можно разъединить, не разрушая их, называются разъемными. К ним относятся резьбовые: болтовые, шпилечные, винто- вые и др., а так же шпоночные, шлицевые и др. Разъемные соединения могут быть подвижными и неподвижными. В подвижном соединении возможны относительные перемещения деталей, в неподвижном – нет.

Общие сведения о резьбах. Изображение и обозначение резьбы. Мно- гие детали машин и приборов имеют резьбу. Поверхность резьбы образует пло- ский контур при винтовом движении по цилиндрической или конической по- верхности. Резьбовое соединение – это соединение деталей с помощью резьбы. В таком соединении одна из деталей имеет наружную резьбу, другая – внут- реннюю. Все резьбы делятся на две группы: стандартные и нестандартные. У стандартных резьб форма профиля и размеры установлены соответствующими стандартами.

По назначению резьбы делятся на крепежные и ходовые.

Основные типы стандартных резьб: метрическая резьба, трубная цилиндрическая, трубная коническая, трапецеидальная, упорная. В данной курсовой

работе будем применять резьбу метрическую (ГОСТ 9150-81). Пример изображения и обозначения резьбы представлен на рисунке 1, где а) резьба на стерж- не; б) резьба в отверстии.

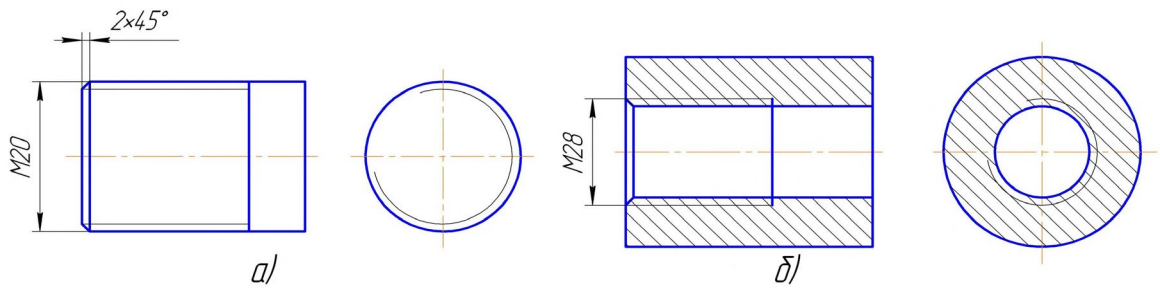


Рисунок 1 – Пример изображения резьбы

Изображение и обозначение крепежных изделий. Детали, с помощью которых отдельные части машин и механизмов соединяют друг с другом, назы- ваются крепежными. К ним относятся болты, винты, шпильки, гайки и т.д.

Болт – резьбовое изделие, представляющее собой цилиндрический стер- жень с резьбой на одном конце и головкой на другом.

Существуют различные типы болтов, отличающихся друг от друга по форме и размерам головки и стержня, по шагу резьбы, по точности изготовле- ния и по исполнению (в данной курсовой работе используем исполнение 1 – без отверстий в головке и стержне). Все необходимые размеры для вычерчивания болтов приведены в соответствующих таблицах ГОСТов. Основные размеры болтов с шестигранной головкой нормальной точности исполнения 1 приведе- ны в приложении Д (таблица Д.1). Чертеж болта изображен на рисунке 2.

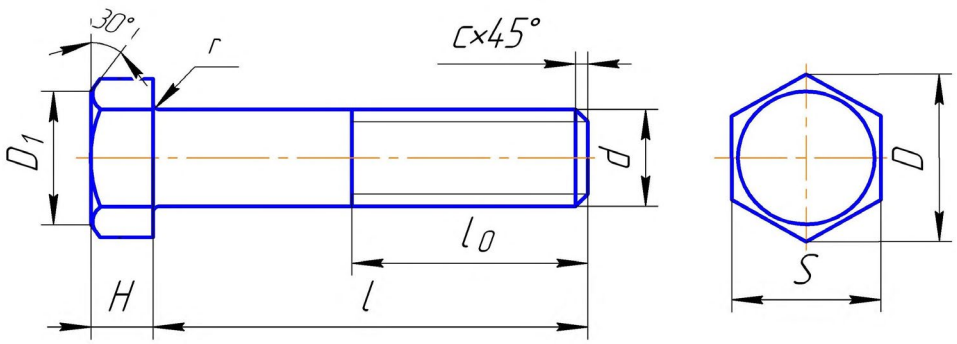


Рисунок 2 – Пример чертежа болта

$D_1 = (0.9 \ldots 0.95) \cdot S$

Длину болта следует определить расчетом по формуле:

$l = А + Б + s + H + a$,

где А и Б – толщины соединяемых деталей; s – толщина шайбы;

H – высота гайки;

a – запас резьбы, рассчитывается по формуле:

$a = (0{,}25 \ldots 0{,}5) \cdot d$,

где d – номинальный диаметр резьбы болта.

Полученное приближенное числовое значение сопоставляется с рядом длин, приведенных в приложении Д (таблица Д.2) и принимается ближайшее большее стандартное значение. В зависимости от диаметра и длины болта по таблицам приложения Д определяется длина l_0 нарезанной части болта.

Чертеж болта выполняется в двух видах с указанием необходимых разме- ров. Над чертежом болта следует выполнить надпись условного обозначения болта. Правила обозначения крепежных изделий установлены ГОСТ 1759-70. Эти обозначения полностью характеризуют изделие. На учебных чертежах до- пускается упрощенная схема обозначения.

Пример условного обозначения болта с диаметром резьбы d=36мм, с крупным шагом p = 4мм, длиной l = 90мм:

Болт М36х90 ГОСТ 7798-70;

то же с мелким шагом p = 3мм:

Болт М36х3х90 ГОСТ 7798-70.

Шпилька – резьбовое изделие, представляющее собой цилиндрический стержень с резьбой на обоих концах (рисунок 3). Одним концом, называемым ввинчиваемым, шпилька вкручивается в резьбовое отверстие одной из скреп- ляемых деталей. На другой резьбовой конец, называемый гаечным, навинчива- ется гайка. Основные размеры для вычерчивания шпильки общего назначения содержатся в приложении Д (таблица Д.3). Чертеж шпильки выполняют в од- ном виде с необходимыми размерами. Исходные данные: диаметр d, длина ввинчиваемого резьбового конца l_1 и толщина соединяемой детали А указаны в приложении Б (таблица Б.1).

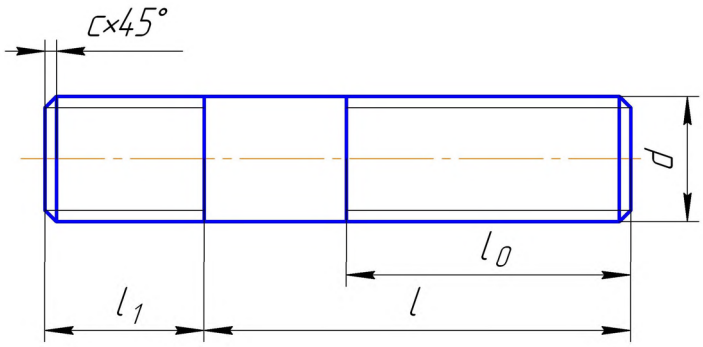


Рисунок 3 – Пример чертежа шпильки

Длина ввинчиваемого конца определяется материалом детали, в которую он завинчивается. Так, для резьбовых отверстий в стальных, латунных и брон- зовых деталях l_1=d (шпильки ГОСТ 22032-76).

Для резьбовых отверстий в деталях из чугуна l_1=1,25·d (шпильки ГОСТ 22034-76).

Для резьбовых отверстий в деталях из алюминия и других легких сплавов l_1=2d (шпильки ГОСТ 22038-76).

Длина l_0 гаечного конца определяется по приложению Д (таблица Д.3) в зависимости от диаметра d резьбы и длины l шпильки. Под длиной шпильки понимают длину стержня без дины l_1 ввинчиваемого резьбового конца.

Длину шпильки определяют аналогично длине болта по формуле:

l = A + s + H + a, где A – толщина соединяемой детали;

s – толщина шайбы; H – высота гайки;

a – запас резьбы, рассчитывается по формуле:

a = (0,25 … 0,5)·d.

Полученное числовое значение длины сопоставляется с рядом длин, приведенных в приложении Д (таблица Д.3), и для вычерчивания принимается ближайшее большее стандартное значение.

Над чертежом шпильки наносится ее условное обозначение.

Пример условного обозначения шпильки с диаметром резьбы d=20мм, с крупным шагом p=4мм, длиной l=80мм:

Шпилька М20х80 ГОСТ 22032-76;

то же с мелким шагом p=2мм:

Шпилька М20х2х80 ГОСТ 22032-76.

Гайка – резьбовое изделие шестигранной, квадратной или другой формы с резьбовым отверстием для навинчивания на болт, шпильку и т.д.

Чертеж гайки выполняется в двух изображениях: на плоскости проекций параллельной оси гайки соединить половину вида спереди с половиной разреза и вид слева со стороны фаски (рисунок 4).

На чертеже гайки нанести необходимые размеры. Исходные данные для вычерчивания гайки даны в приложении Д (таблица Д.4)Д

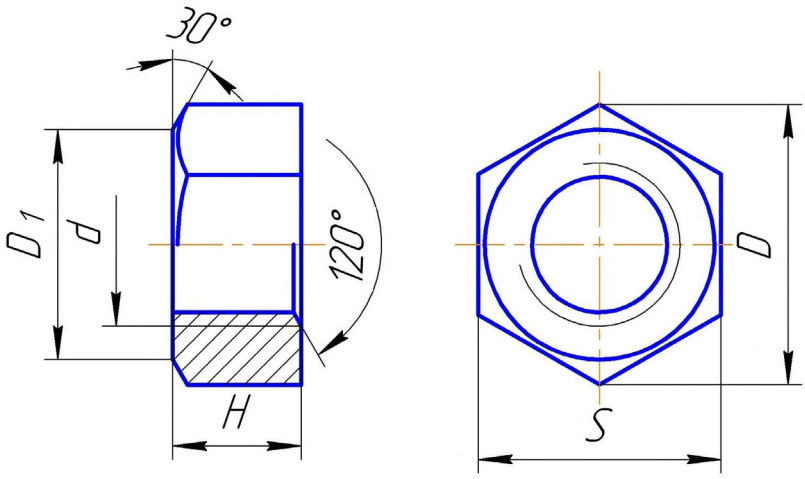


Рисунок 4 – Пример чертежа гайки

Над чертежом гайки нанести ее условное изображение.

Пример условного обозначения шестигранной гайки с диаметром резьбы d=30мм, с крупным шагом p=3,5мм:

Гайка М30 ГОСТ 5915-70,

то же с мелким шагом p=3мм:

Гайка М30х3 ГОСТ 5915-70.

Шайба – изделие, имеющее форму диска с цилиндрическим отверстием под болт, шпильку и т.д. Шайбы подкладываются под гайки, винты для предо- хранения поверхности детали от повреждения во время затяжки гайки и более равномерного распределения давления на соединяемые детали, а так же для предотвращения самоотвинчивания гаек.

Форму круглой шайбы вполне определяет одно изображение.

Чертеж шайбы выполнить фронтальным разрезом и нанести необходимые размеры (рисунок 5). Исходные данные для вычерчивания шайбы приведены в приложении Д (таблица Д.5). Над чертежом шайбы нанести ее условное обо- значение.

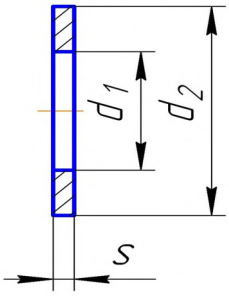


Рисунок 5 – Пример чертежа шайбы

Пример условного обозначения шайбы для болта с диаметром резьбы 20мм:

Шайба 20 ГОСТ 11371-78.

Изображение разъемных соединений. В данной курсовой работе необ- ходимо выполнить чертежи двух разъемных соединений: болтовое и шпилеч- ное.

Болтовое соединение состоит из болта, гайки, шайбы и соединяемых де- талей. В соединяемых деталях просверливают сквозное отверстие диаметром:

$d_1=1,1\cdot d$,

где d – диаметр резьбы болта.

В отверстие вставляют болт. На выступающий резьбовой конец болта на- девают шайбу, затем навинчивают до упора гайку, которая прижимает соеди- няемые детали друг к другу (рисунок 6).

Чертеж болтового соединения выполнить в трех изображениях: фрон- тальный разрез, профильный разрез или вид слева и вид сверху. Болт, гайку и шайбу в продольных разрезах изображают нерассеченными, скрепляемые дета- ли штрихуют с наклоном в разные стороны. Наклон линий штриховки для од- ной и той же детали должен быть в одну и ту же сторону на всех разрезах. На чертеже болтового соединения показать два размера: диаметр резьбы (условное обозначение резьбы) и длину болта.

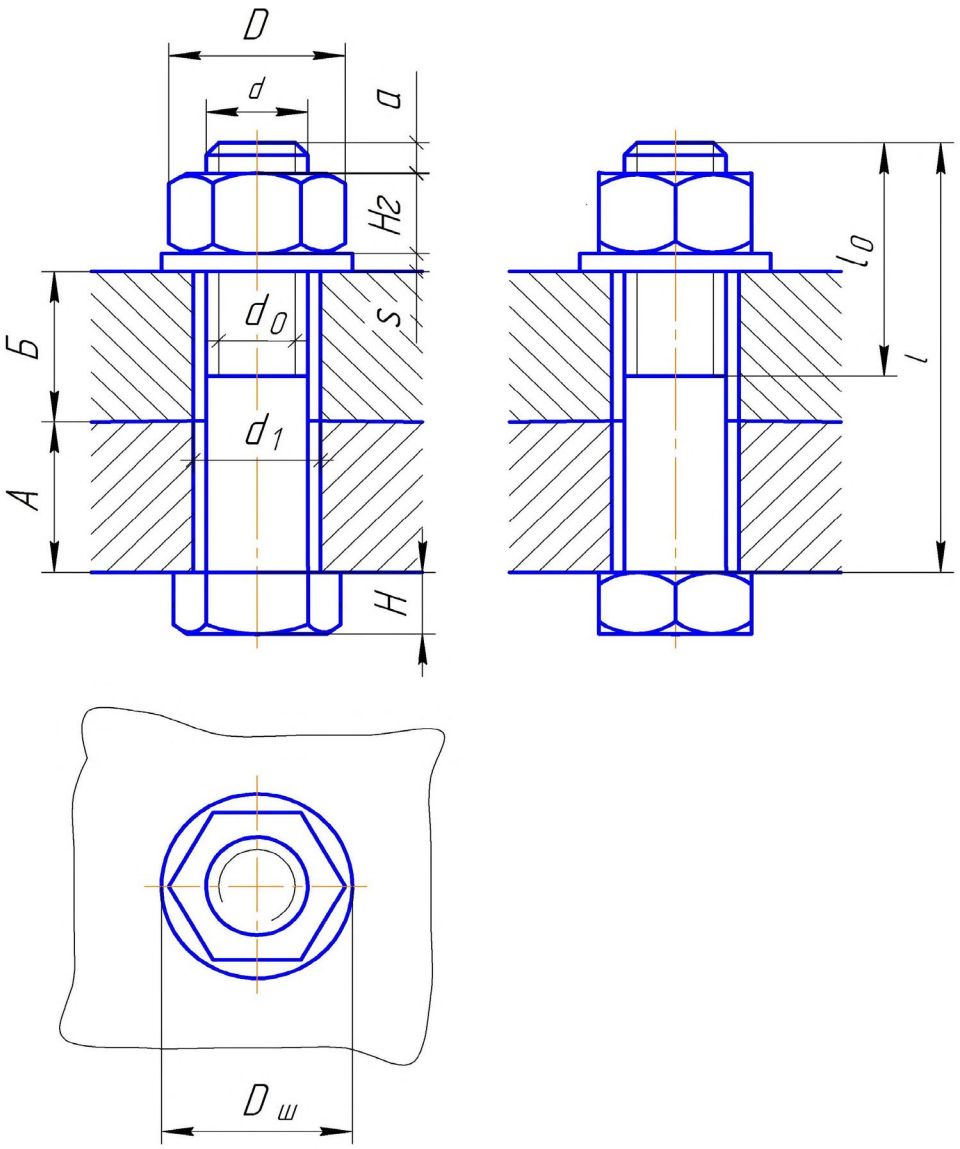


Рисунок 6 – Изображение болтового соединения

Шпилечное соединение состоит из шпильки, гайки, шайбы и соединяе- мых деталей. Соединение деталей шпилькой применяются, когда одна из со- единяемых деталей имеет значительную толщину, которая не позволяет про- сверлить сквозное отверстие. Шпильку завинчивают резьбовым ввинчиваемым концом в глухое резьбовое отверстие одной из соединяемых деталей. Глубина отверстия на 0,5d больше длины ввинчиваемого конца шпильки. На выступаю- щий гаечный конец надевают соединяемую деталь с гладким отверстием диа- метром 1,1d, затем шайбу и навинчивают гайку до упора (рисунок 7).

Глубина сверленого гнезда под шпильку определяется по формуле:

$h_2=0,5\cdot d$.

Глубина нарезанного гнезда под шпильку определяется по формуле:

$h_1=0,5\cdot d$.

На чертеже шпилечного соединения линия раздела соединяемых деталей должна совпадать с границей резьбы ввинчиваемого резьбового конца. Глухое отверстие под шпильку оканчивается конической поверхностью с углом 120^0.

Чертеж шпилечного соединения выполнить в одном изображении: фронтальный разрез, с указанием тех же размеров, что и на чертеже болтового соединения.

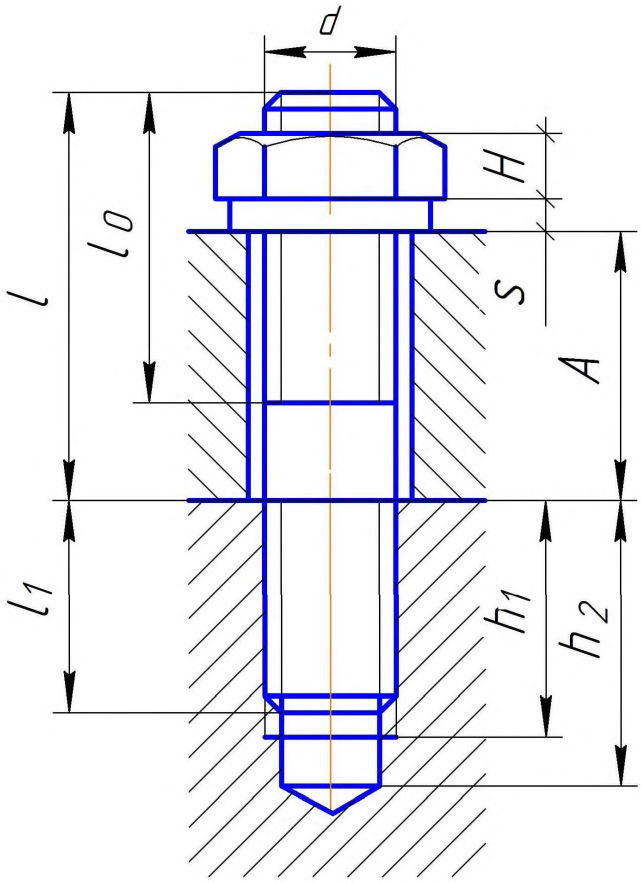


Рисунок 7 – Изображение шпилечного соединения

Изображение и обозначение неразъемных соединений. Наиболее распространенными видами неразъемных соединений являются сварные, паяные, клеевые и другие соединения.

Сварным соединением называется совокупность деталей, соединенных с помощью сварки. Сваркой называется процесс получения неразъемного соединения деталей путем местного нагревания их до расплавленного или пластиче- ского состояния без применения или с применением механических усилий.

Применяют различные способы сварки: газовая, электрическая, электрошлаковая, ультразвуковая, плазменная, лазерная.

По степени механизации электрическая сварка разделяется на ручную, полуавтоматическую и автоматическую.

Различают следующие виды сварных соединений:

а) стыковое – сварное соединение двух элементов, расположенных в од- ной плоскости или на одной поверхности;

б) угловое - сварное соединение двух элементов, расположенных под углом;

в) тавровое - сварное соединение, в котором к боковой поверхности одного элемента примыкает под углом и приварен торцом другой элемент;

г) нахлесточное (внахлестку) - сварное соединение, в котором сваренные элементы расположены параллельно и перекрывают друг друга.

Участок сварного соединения, образовавшийся в результате затвердения расплавленного материала, называется сварным швом. По характеру выполне- ния швы бывают односторонними и двухсторонними. По протяженности свар- ные швы могут быть непрерывными по замкнутому и незамкнутому контуру и прерывистыми. Характерным размером для угловых швов углового, таврового и нахлесточного соединений является размер катета. Катет углового шва – это кратчайшее расстояние от поверхности одной из свариваемых частей до грани- цы углового шва на поверхности второй части.

Швы сварных соединений изображают и обозначают в соответствии с требованиями ГОСТ 2.312-72. Видимый шов изображают сплошной основной линией. Невидимый шов – штриховой линией. От изображения шва проводят тонкую линию – выноску с односторонней стрелкой и полкой для нанесения обозначения шва сварного соединения. Наклон линии – выноски к линии шва

рекомендуется под углом 30…60^0, а стрелку располагать в сторону большого угла. Условное обозначение шва наносят над полкой линии – выноски для шва с лицевой (видимой) стороны и под полкой – для шва с невидимой стороны. Пример нанесения уловного обозначения швов таврового и нахлесточного соединений приведен на рисунке 8.

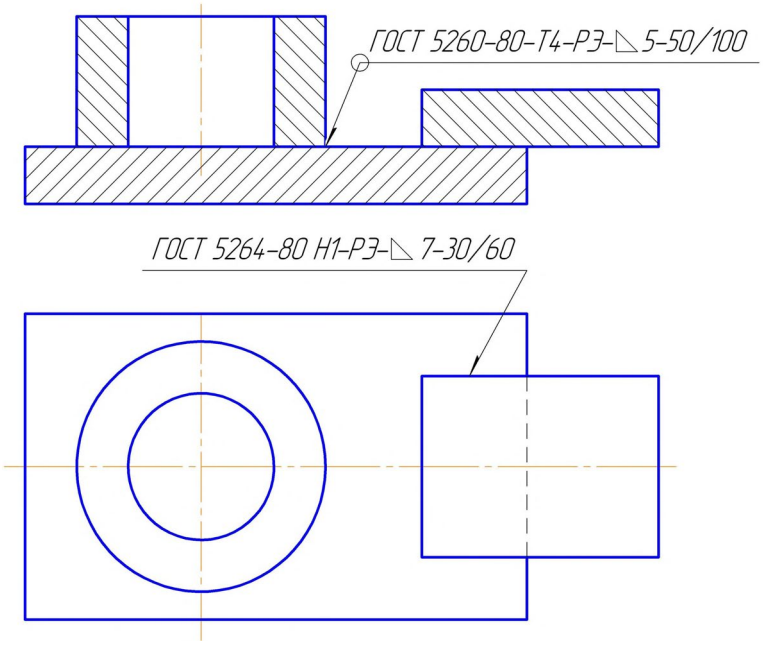


Рисунок 8 – Условные обозначения швов сварных соединений

При наличии швов, выполненных по одному и тому же стандарту, одним способом сварки, номер стандарта и способ сварки не вводят в обозначение шва, что упрощает обозначение. При наличии одинаковых швов на чертеже на- носят обозначение только одного шва и этому шву присваивают порядковый номер с указанием с указанием количества этих швов у линии – выноски. Все остальные швы этого типа имеют только номер шва соответственно над пол- кой или под полкой линии – выноски. Пример условных обозначений одинако- вых швов приведен на рисунке 9.

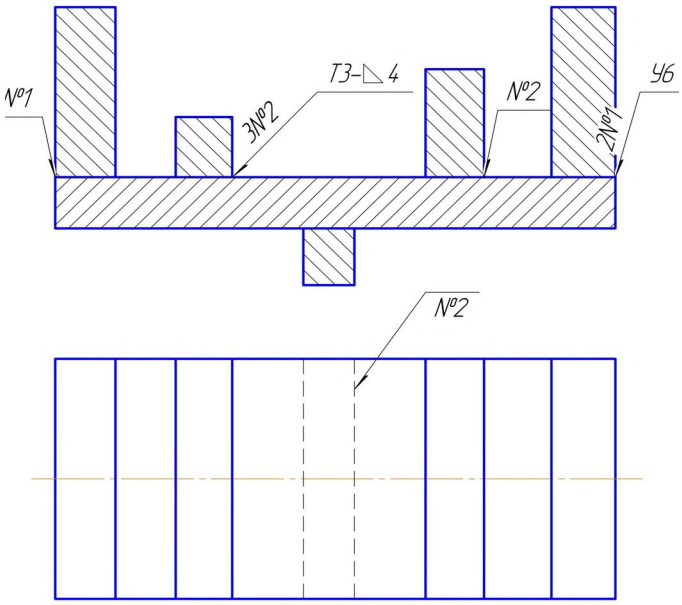


Рисунок 9 - Условные обозначения одинаковых швов сварных соединений

Паяным соединением называется совокупность деталей, соединенных пайкой. Пайкой называется процесс получения неразъемного соединения дета- лей с нагревом ниже температуры их плавления путем заполнения зазора меж- ду ними припоем. Припой – металл или сплав, вводимый в зазор между соеди- няемыми деталями и имеющий более низкую температуру плавления, чем ме- талл соединяемых пайкой деталей.

Швы соединений, получаемые пайкой, изображают условно по ГОСТ 2.313-82 на видах и разрезах сплошной линией толщиной в два раза больше, чем толщина сплошной основной линии.

Для обозначения шва паяного соединения к линии шва подводят линию – выноску, которая заканчивается двусторонней стрелкой. На наклонном участке линии – выноски наносят сплошной основной линией условный знак в виде ду- ги выпуклостью к стрелке. Если шов выполняется по замкнутому контру, то линию – выноску заканчивают окружностью диаметром 3…5мм. Пример изо- бражения и обозначения паяных швов приведен на рисунке 10.

Соединения пайкой широко применяются в приборостроении.

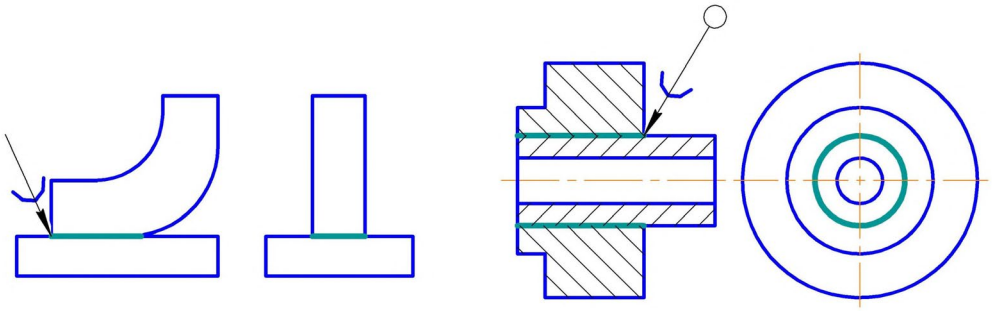


Рисунок 10 – Изображение паяных соединений

Клеевым соединением называется совокупность деталей, соединенных при помощи клея. В клеевых соединениях возможны соединения разнородных материалов. Швы соединений, получаемых склеиванием, изображают также как и в соединениях, полученных пайкой. Пример изображения и обозначения клеевых соединений приведен на рисунке 11.

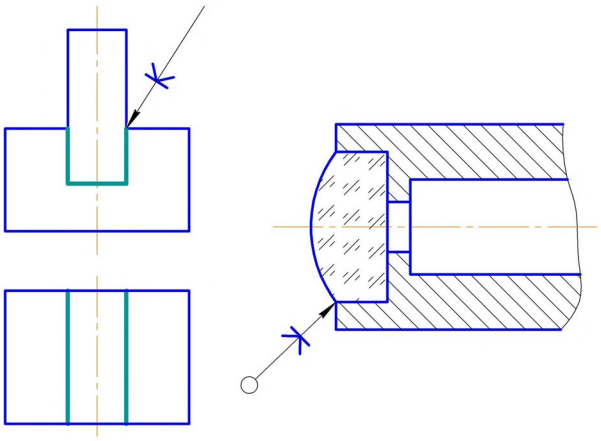


Рисунок 11 – Изображение клеевых соединений

Для обозначения шва клеевого соединения установлен знак «к», который наносится на наклонном участке линии – выноски сплошной основной линией. Марка клея записывается в спецификации или технический требованиях над основной надписью чертежа.

Деталирование

Деталированием обычно называют процесс разработки чертежей деталей, входящих в изделие по сборочному чертежу общего вида. В процессе деталирования студенты применяют ранее полученные знания к анализу конструктивных форм деталей, выявлению их взаимодействия и работы изделия. Разрабатываемые в учебном процессе чертежи деталей являются основой рабочих чер- тежей этих деталей – они содержат все необходимые виды, разрезы, сечения, размеры всех элементов деталей, на них указывают требования к качеству обрабатываемых поверхностей, а также различные специфические требования.

Последовательность выполнения деталирования. Рекомендуется следующий порядок выполнения работы по деталированию:

ознакомление с заданием;

разработка планировки;

выполнение чертежей;

нанесение размеров, корректировка.

Рассмотрим отдельные этапы работы более подробно.

Ознакомление с заданием. Читая описание изображенного изделия и сборочный чертеж, устанавливают назначение, устройство и принцип действия изделия, виды примененных соединений, разбираются во взаимодействии дета- лей, определяют порядок сборки и разборки изделия. Стараются представить форму в целом и ее элементы для каждой детали. Если по какой – либо причине описание изделия отсутствует, то для ознакомления с ним используют литера- туру с описанием аналогичных изделий.

Разработка планировки. Прежде чем начинать вычерчивание деталей нужно установить количество изображений каждой детали, необходимое для выявления её формы, и выбрать формат чертежа. Размер формата определяют в зависимости от сложности детали, количества изображений и масштаба. После этого анализируют возможность уменьшения числа изображений до необходимого минимума.

Выполнение чертежей. Под чертежом детали понимают конструктор- ский документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходи- мые для ее изготовления и контроля. Наряду с изображениями формы всех эле- ментов детали и их размерами рабочий чертеж в общем случае содержит также следующие данные: обозначение шероховатости поверхностей, установленные ГОСТ 2.309-73; обозначение покрытий, термической и других видов обработки, установленные ГОСТ 2.310-68; текстовую часть, состоящую из технических требований и технических характеристик, надписи и таблицы с размерами и другими параметрами, техническими требованиями, условными обозначения- ми, правила нанесения которых установлены ГОСТ 2.316-68.

Выше указывалось, что количество изображений детали на чертеже долж- но быть наименьшим, но обеспечивающим полное представление о предмете при применении установленных в соответствующих стандартах условных обо- значений, знаков и надписей. Главное изображение детали выбирают с учетом технологии ее изготовления. Если в процессе изготовления детали одно из ее положений заведомо является преобладающим, то на главном виде деталь ре- комендуется показывать в этом положении. Планки, линейки, валики, оси и т.п. рекомендуется располагать на чертеже горизонтально, а корпуса, кронштейны и т.п. – основанием вниз. Если деталь сложной конструкции в процессе изго- товления не имеет заведомо преобладающего положения, то за главное изобра- жение таких деталей принимают их расположение в готовом изделии – прибо- ре, машине. Чертеж детали должен обязательно включать в себя сечения и раз- резы, необходимые для полного выявления внутренней формы детали. Количе- ство изображений на рабочем чертеже, как правило, не совпадает с количест- вом изображений этой же детали на сборочном чертеже.

Масштаб для каждого чертежа детали устанавливается вне зависимости от масштаба сборочного чертежа. Не обязательно изображать все детали в од- ном масштабе. Мелкие детали следует увеличивать, а крупные и несложные – уменьшать, чтобы поле чертежа было использовано не менее чем на 30-40%. Масштабы увеличения и уменьшения берутся по ГОСТ 2.302-68.

Рабочий чертеж детали должен обязательно содержать сведения о мате- риале. Марка материала с указанием соответствующего ГОСТа вносится в гра- фу основной надписи.

Нанесение размеров. Размеры наносят, руководствуясь правилами ГОСТ 2.307-68. Рабочие чертежи должны содержать все размеры необходимые для изготовления и контроля детали. Для любой детали количество необходимых размеров должно быть минимальным, но достаточным, чтобы определить вели- чины всех её элементов.

При деталировании важно увязывать размеры сопрягаемых элементов - сопряженные размеры. Сопряженными называются размеры, обеспечивающие взаимное положение двух или нескольких деталей в сборочной единице. Разме- ры на сопрягаемые элементы детали должны быть согласованы с соответст- вующими элементами другой детали, находящейся во взаимодействии. Разме- ры, не связанные с размерами других деталей, называются свободными. На чертеже каждой детали должны быть проставлены все необходимые размеры независимо от того, есть ли такие же размеры на чертежах сопряженных дета- лей или нет.

Все размеры должны быть правильно ориентированы относительно ос- новной надписи.

Простановка размеров в системе КОМПАС-3D производится автоматиче- ски, что значительно сокращает время выполнения задания.

Шероховатость поверхностей. Шероховатостью называют совокупность неровностей поверхности с относительно малыми шагами, выделенную с по- мощью базовой длины l. Высотные параметры шероховатости обозначаются R_a – среднее отклонение профиля в пределах базовой длины и R_z – высота микро- неровностей, полученная по десяти точкам (пяти максимумам и пяти миниму- мам) в пределах базовой длины. Значения R_a и R_z зависят от способа обработки поверхностей. Шероховатости поверхностей некоторых типовых деталей при- ведены в приложении И.

Сборочный чертеж

Сборочный чертеж (ГОСТ 2.102.-68) – это графический конструктор- ский документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки (изготовления) и контроля.

Учебный сборочный чертеж должен содержать:

необходимое количество изображений сборочной единицы (видов, раз- резов, сечений), позволяющих отчетливо представить конструкцию, располо- жение и взаимосвязь всех частей, составляющих сборочную единицу;

номера позиций составных частей, входящих в сборочную единицу;

габаритные, установочные, присоединительные, а также необходимые сопрягаемые и справочные размеры.

Последовательность выполнения сборочного чертежа:

ознакомление со сборочной единицей;

выполнение эскизов деталей (кроме стандартных), входящих в сбороч- ную единицу;

составление спецификации;

определение необходимого и достаточного числа изображений сбороч- ной единицы;

выбор масштаба изображений;

выбор формата;

последовательное вычерчивание всех изображений изделия;

нанесение номеров позиций составных частей изделия;

нанесение габаритных, установочных, присоединительных, а также не- обходимых сопрягаемых справочных размеров;

заполнение основной надписи.

Ознакомление со сборочной единицей. Имея сборочную единицу в на- туре необходимо выяснить следующее:

назначение, принцип работы и конструкцию изделия, т.е. из каких дета- лей состоит изделие, их функции, способы соединения между собой;

порядок сборки и разборки изделия;

наличие в изделии стандартных деталей не подлежащих эскизированию.

Выполнение эскизов деталей. Эскиз детали – это чертеж, выполненный от руки, без точного соблюдения стандартного масштаба, но с соблюдением пропорций между размерами отдельных элементов детали. Эскизы обычно служат основанием для выполнения чертежей.

По содержанию эскиз ничем не отличается от чертежа детали и выполня- ется с соблюдением всех правил и условностей, предусмотренных государст- венными стандартами. Снимая эскизы с готовых деталей, студент усваивает правила составления чертежа и простановки размеров и знакомится с конст- рукцией простых деталей и частично с технологией их изготовления.

Эскиз детали должен отвечать следующим требованиям:

быть чисто и тщательно выполненным (нельзя рассматривать эскиз как черновик);

содержать необходимое число изображений, дающих полное представ- ление о конструкции детали;

иметь необходимые для изготовления детали размеры;

содержать сведения о материале, из которого изготовлена деталь.

На эскизах не изображаются дефекты деталей, появившиеся в процессе изготовления детали или в процессе её эксплуатации.

Эскизы выполняют на листах клетчатой писчей бумаги, близких по раз- мерам к стандартным форматам А4 (297х210), А3 (297х420). Эскизы выполня- ют без помощи чертежных инструментов, от руки, поэтому для проведения прямых линий необходимо максимально использовать линовку бумаги, а для проведения дуг окружностей разрешается пользоваться циркулем с последую- щей обводкой этих дуг мягким карандашом.

Перед выполнением эскиза какой – либо детали необходимо:

подробно осмотреть деталь, выяснить форму всех ее внутренних и на- ружных элементов;

выяснить в каком положении деталь находится в изделии (рабочее положение) или обрабатывается на станке (положение при обработке):

выбрать необходимое количество изображений (видов, разрезов, сече- ний и выносных элементов), необходимых для полного представления о форме детали;

выбрать главное изображение;

выяснить последовательность изготовления элементов детали для того, чтобы при нанесении размеров более рационально проставить их, учитывая технологию изготовления.

Выполнение эскизов деталей с натуры сводится к следующим основным этапам:

подготовка к выполнению эскиза;

выполнение изображений детали;

нанесение размерных линий;

измерение детали и нанесение размерных чисел;

оформление эскиза (обводка, заполнение основной надписи). Пример выполнения эскиза приведен в приложении Н.

Составление спецификации. Спецификация является основным доку- ментом сборочной единицы и определяет ее состав. Она выполняется на от- дельном листе формата А4 и представляет собой таблицу. В общем случае спе- цификация состоит из следующих разделов, располагающихся в строгой после- довательности: «Документация», «Сборочные единицы», «Детали», «Стандарт- ные изделия». Наименование каждого раздела указывают в виде заголовка в графе: «Наименование». Наличие этих разделов зависит от состава изделия.

Ниже указано содержание каждого раздела и граф спецификации.

В графе «Формат» - указывают формат документов (А3, А4, б/ч – для де- талей на которые чертеж отсутствует). Для деталей, записанных в разделе

«Стандартные изделия» графу не заполняют.

Графа «Зона» на учебных чертежах не заполняется.

В графе «Поз.» - указывают порядковые номера составных частей изде- лия. Для раздела «Документация» графу не заполняют.

В графе «Обозначение» - указывают обозначение конструкторских доку- ментов (эскизов деталей и чертежа сборочной единицы), которое присутствует в основной надписи соответствующего чертежа.

В графу «Наименование» последовательно вносят названия разделов:

«Документация» - в раздел вносят наименование документа на данное специфицируемое изделие. В нашем случае: «Сборочный чертеж».

«Сборочные единицы» - в раздел вносят сборочные единицы, непосред- ственно входящие в специфицируемое изделие (в учебных чертежах этот раз- дел часто отсутствует).

«Детали» - в раздел записывают наименование нестандартных деталей.

«Стандартные изделия» - в раздел записывают наименование и обозна- чения стандартных деталей. Располагают их в алфавитном порядке наименова- ний, например: Болт М24Х200 ГОСТ 7811-70

Гайка М24 ГОСТ 2524-70

В графе «Кол.» указывают количество деталей данной позиции.

Более подробные сведения о заполнении спецификации изложены в ГОСТ 2.108-68.

Пример выполнения спецификации показан в приложении Ж.

Выбор количества изображений сборочного чертежа. При определе- нии количества изображений сборочной единицы необходимо руководство- ваться следующими соображениями: количество изображений должно быть минимальным, но достаточным, чтобы получить полное представление как о конструкции всего изделия в целом, так и о форме его отдельных составных частей.

Устанавливая главное изображение (главный вид) изделия, необходимо помнить, что на этом виде сборочная единица изображается в рабочем положе- нии. Обычно на месте главного вида дают полный разрез сборочной единицы или сочетание половины вида с половиной разреза. Если для выявления конфи-

гурации каких – либо деталей или характера их соединений основных изображений на чертеже сборочной единицы недостаточно следует дать необходимые сечения, разрезы или дополнительные виды. Эти изображения размещаются на свободном поле чертежа.

Масштаб сборочного чертежа. При выборе масштаба изображений сбо- рочной единицы, предпочтение отдается изображению изделия в натуральную величину (т.е. масштаб 1:1). Однако для изделий небольших или весьма боль- ших размеров следует использовать один из стандартных масштабов уменьше- ния или увеличения.

Дополнительные изображения (виды, разрезы, сечения, выносные эле- менты) могут вычерчиваться в масштабе, отличающемся от основного масшта- ба чертежа. В этом случае рядом с обозначением дополнительного изображения необходимо в скобках указать масштаб, например: А-А(2:1)

Последовательность вычерчивания сборочного чертежа. В целях эко- номии времени сборочный чертеж рекомендуется выполнять в следующей по- следовательности.

Сначала определяют положение и проводят осевые линии. Затем по эски- зу вычерчивают основную деталь сборочной единицы (корпус, основание и т.п.) последовательно на главном виде и на остальных основных изображениях изделия. Далее вычерчивают деталь смежную с основной (например, клапан), в той же последовательности, что и основную деталь. И так поступают со всеми составными частями изделия, пока не нанесут их на все изображения.

Иногда студенты принимают другой порядок построения изображений: вначале полностью вычерчивают главный вид изделия, затем полностью вид сверху и т.д. в этом случае приходится работать с эскизами всех деталей сразу, что менее удобно. Более рационален способ, при котором вычерчивают после- довательно сначала одну деталь на всех изображениях изделия, а затем перехо- дят ко второй детали, к третьей и т.д. Работа с эскизом одной детали концен- трирует внимание на этой детали и способствует уменьшению возможных ошибок в изображении форм деталей.

Продолжая работу, вычерчивают необходимые дополнительные изображения: виды, разрезы, сечения, выносные элементы и т.д. Выполняют штри- ховку в разрезах и сечениях. Следует помнить, что штриховка одной и той же детали на всех ее разрезах и сечениях всегда выполняется с наклоном в одну и ту же сторону, причем расстояние между линиями штриховки должно быть одинаковым. При стыке в разрезе или сечении поверхностей разных деталей, наклон линий штриховки следует проводить для одной детали вправо, а для другой влево (встречная штриховка). Для смежных сечений трех или более де- талей следует разнообразить штриховку, изменяя ее частоту или сдвигая линии штриховки.

Нанесение номеров позиций составных частей изделия. Для каждой составной части изделия в соответствии со спецификацией наносят номер по- зиции. Номера позиций помещают на полках линий – выносок. Номера позиций наносятся на чертеже, как правило, один раз. Номера позиций располагают па- раллельно основной надписи чертежа и группируют их в колонки по горизон- тали или по вертикали. Линии – выноски не должны пересекаться между собой, не должны быть параллельны линиям штриховки, и, по возможности не долж- ны пересекать изображений других составных частей и размерных линий чер- тежа.

Такая связь между номерами позиций в спецификации и на чертеже об- легчает отыскание изображений соответствующих деталей и определение их формы.

Нанесение размеров сборочного чертежа. Сборочные чертежи должны иметь следующие группы размеров: эксплуатационные, установочные и при- соединительные и габаритные.

Эксплуатационные размеры характеризуют изделие с производственной точки зрения. Они являются его параметрами. Например, для вентиля таким размером является диаметр трубопровода, определяющий его пропускную способность.

Установочные и присоединительные размеры должны обеспечить уста- новку всего изделия на месте его работы. Например, для вентиля к таким раз- мерам относят все размеры нижнего и бокового фланцев, т.к. этими фланцами вентиль соединяется с трубопроводами.

Габаритные размеры определяют общую длину, ширину и высоту изде- лия. Если какой – либо из этих размеров изделия имеет переменное значение, то на чертеже наносят два значения данного размера. Например, высота венти- ля имеет два значения: при закрытом положении клапана – минимальное значе- ние и при полностью открытом положении клапана – максимальное значение.

Установочные, присоединительные и габаритные размеры считаются для сборочных чертежей справочными, так как не подлежат выполнению по данно- му чертежу, что оговаривается соответствующей надписью.

Условности и упрощения на сборочных чертежах. В целях экономии времени на выполнение сборочных чертежей по ГОСТ 2.109-73 допускается применять упрощения и условности:

для изделий, имеющих несколько одинаковых, равномерно расположен- ных элементов, допускается полностью показывать изображения только одно- го такого элемента, а остальные показывают упрощенно или условно. Напри- мер, при изображении одинаковых отверстий на фланце полностью показывается одно отверстие, а остальные фиксируются пересечением центровых линий.

при продольном разрезе (секущая плоскость проходит вдоль оси) таких деталей как винты, заклепки, шпонки, штифты, не пустотелые валы и шпиндели, шатуны, рукоятки и т.п. показывают не рассеченными, т.е. условно их не разрезают.

шарики всегда показывают не рассеченными. Как правило, гайки и шайбы на сборочных чертежах не рассекают. Такие элементы деталей, как спицы маховиков, шкивов, зубчатых колес, тонкие стенки типа ребер жесткости и т.п. показывают не рассеченными, если секущая плоскость направлена вдоль оси или длинной стороны такого элемента. Если в подобных элементах деталей есть отверстия, фаски, пазы, углубления и т.п., то делают местный разрез.

пластины, а также элементы деталей (отверстия, фаски, углубления и т.п.) размером (или разницей в размерах) на чертеже 2 мм и менее изображают с отступлением от масштаба, принятого для всего изображения, в сторону увеличения.

крышки, щиты, кожухи на сборочных чертежах допускается не изображать, если необходимо показать закрытые или составные части изделия, в таких случаях над изображением должна быть соответствующая надпись, например: «Крышка поз.4 не показана».

запорные устройства типа вентилей, задвижек показывают в закрытом положении, т.е. клапан закрывает проходное отверстие в корпусе. Краны трубопроводов изображают открытыми.

изделия, расположенные за винтовой пружиной, изображенной сечением витков, изображают до зоны, условно закрывающей эти изделия и определяемой осевыми линиями сечений витков.

Детали, имеющие возможность перемещаться, как правило, показывают в одном из крайних положений. Другое крайнее положение изображается на сборочном чертеже штрих – пунктирной тонкой линией.

Пример выполнения сборочного чертежа приведен в приложении Е.

Порядок оформления курсовой работы

Курсовая работа выполняется на компьютере на стандартных листах А4. Текст печатается на одной стороне листа. На странице должно **располагаться 28-30 строк, каждая из которых содержит 60-65 знаков, включая пробелы. Междустрочный интервал – 1,5, шрифт текста – 14 (Times New Roman), в таблицах - 12, в подстрочных сносках -10.** Текст печатается строчными буквами (кроме заглавных), выравнивается по ширине с использованием переносов слов. На титульном листе надпись: курсовая работа печатаются 18 шрифтом. Подчеркивание слов и выделение их курсивом внутри самой работы не допускается. Однако заголовки и подзаголовки при печатании текста письменной работы выделяются полужирным шрифтом. Абзацный отступ должен **соответствовать 1,25 см** и быть одинаковым по всей работе.

Ориентировочный объем курсовой работы составляет **25-35 страниц**. В данный объем не входят приложения и список использованных источников. По согласованию с преподавателем объём работы может быть увеличен.

Страницы, на которых излагается текст, должны иметь поля: **левое -30 мм, правое - 10 мм, верхнее - 20 мм, нижнее - 20 мм.**

В тексте работы «Введение», название глав, «Заключение» и «Список использованной литературы» печатаются (начинаются) с новой страницы.

Расстояние между заголовком и подзаголовком, заголовком и последующим текстом, подзаголовком и предыдущим текстом отделяют двумя полуторными межстрочными интервалами, а между подзаголовком и последующим текстом - одним полуторным межстрочным интервалом.

Главы письменных работ нумеруются арабскими цифрами и должны начинаться с новой страницы (листа). Номер главы состоит из числа: 1, 2 и т.д.

Заголовки (подзаголовки) располагаются центрированным (посередине текста) способом.

Страницы письменных работ должны иметь сквозную нумерацию арабскими цифрами по всему тексту. Номер страницы проставляют в правом верхнем углу поля страницы без точки в конце. Первой страницей письменной работы является титульный лист. Он не нумеруется. В работе второй страницей является содержание.

Титульный лист должен содержать наименование учебного заведения, формы обучения, обозначение характера работы (курсовая), ее тему, фамилию, имя, отчество выполнившего ее студента, номер курса и группы, ученую степень, должность или ученое звание научного руководителя, его фамилию и инициалы, графы «Дата сдачи», «Допустить к защите», «Дата защиты», «Оценка», место и год написания работы.

Оглавление работы, которое следует после титульного листа, должно содержать названия элементов структуры работы и номера листов, с которых они начинаются.

Прямое цитирование в тексте обязательно оформляется с помощью кавычек. В случае буквального воспроизведения положений научных трудов без указания на их названия и авторов курсовая работа к защите не допускается.

В списке использованных источников должны быть указаны только те

материалы, на которые имеется ссылка (сноска) в работе.

Если в курсовой работе имеются приложения, их необходимо пронумеровать.

Все листы курсовой работы должны быть пронумерованы.

Нумерация страниц в курсовой работе должна быть сплошной. Студент отвечает за грамотность и аккуратность оформления курсовой работы.

Наличие грамматических, орфографических и пунктуационных ошибок либо небрежное оформление работы может послужить причиной неудовлетворительной оценки работы.

Подстрочные сноски со ссылками на использованные источники должны иметь сплошную нумерацию.

Порядок представления курсовой работы на защиту

Курсовая работа, подготовленная студентом в окончательной форме, должна быть представлена делопроизводителю кафедры в следующем комплекте:

в письменной форме в прошитом, сброшюрованном или скрепленном виде – 1 экземпляр;

в электронной форме посредством направления на электронный почтовый адрес кафедры– 1 экземпляр.

Делопроизводитель кафедры после регистрации факта и даты сдачи курсовой работы передает ее для проверки научным руководителем.

Передача курсовой работы в электронной форме может быть осуществлена путем направления ее студентом непосредственно научному руководителю по электронной почте.

После поступления курсовой работы на кафедру научный руководитель проверяет ее в течение 14 календарных дней с момента поступления на кафедру, после чего возвращает ее делопроизводителю со своей рецензией. В рецензии указываются следующие положения:

− наименование учебного заведения, кафедры, формы обучения;

− обозначение характера работы (курсовая), ее тему;

− фамилию, имя, отчество выполнившего ее студента, номер курса и группы;

− ученую степень, должность или ученое звание научного руководителя, его фамилию и инициалы;

− соответствие представленной курсовой работы общим требованиям, указанным в разделе 1 настоящих Методических рекомендаций;

− соответствие структуры курсовой работы требованиям, указанным в разделе 3 настоящих Методических рекомендаций;

− соответствие оформления курсовой работы требованиям, указанным в разделе 4 настоящих Методических рекомендаций;

− указание на основные выводы и предложения, сформулированные студентом в курсовой работе, при наличии в курсовой работе аргументированных предложений по внесению изменений и дополнений в законодательство Российской Федерации, а также выявлению коллизий законодательства – указать это как достоинство рецензируемой работы;

- указание на имеющиеся в курсовой работе недостатки (как по форме, так и по содержанию работы), не препятствующие допуску работы к защите; − вывод о возможности допуска курсовой работы к защите;

− вопросы к защите;

− предлагаемая форма и дата защиты курсовой работы (устная (очная или дистанционная).

В случае если поставленные научным руководителем вопросы не ясны студенту, он вправе уточнить их у научного руководителя лично во время его еженедельных консультаций (дежурств на кафедре) или дистанционно через электронную почту.

В случае формулирования научным руководителем вывода о невозможности допуска курсовой работы к защите курсовая работа подлежит подготовке заново с учетом замечаний, указанных научным руководителем, и повторному представлению на защиту в порядке, предусмотренном разделами 3-5, тому же научному руководителю.

Порядок защиты курсовой работы

Защита курсовой работы может проводиться только научному руководителю.

Защита курсовой работы проводится в форме, установленной научным руководителем. Также с согласия научного руководителя или по его предложению, выраженному в рецензии, возможна защита курсовой работы в форме доклада на конференции или ином научном или научно-практическом мероприятии (при наличии такого мероприятия в сроки, установленные для допуска к сессии), или в форме доклада на студенческой научной конференции. В этом случае возможна рекомендация научного руководителя к опубликованию тезисов выступления.

При устной форме защиты курсовой работы студент должен подготовить ответы на вопросы, поставленные ему научным руководителем в рецензии.

Научный руководитель вправе по своему усмотрению задавать студенту дополнительные вопросы для проверки уровня и качества освоения им знаний по теме курсовой работы, а также для дополнительной проверки самостоятельности выполнения курсовой работы.

По итогам защиты научный руководитель определяет, может ли быть защита зачтена, или требуется повторная защита.

По итогам первоначальной или (в случае ее неудачи) повторной защиты курсовой работы научный руководитель ставит отметку о защите курсовой работы в зачетной книжке студента, в ведомости и на титульном листе работы.

После защиты рецензия и курсовая работа подлежит сканированию самим студентом и заливке в Электронную информационно-образовательную среду (Электронное портфолио) Чебоксарского института (филиала) Московского политехнического университета по адресу http://students.polytech21.ru/login.php, после чего работа в письменной форме передаются студентом делопроизводителю для хранения в архиве Филиала.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Ефанов, С. А. Инженерная графика : учебно-методическое пособие / С. А.

Ефанов, С. И. Борискин. — Саранск : МГУ им. Н.П. Огарева, 2024. — 124 с. — ISBN 978-5-7103-4783-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/478730. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Назаров, А. В. Компьютерная графика. Практикум : учебное пособие для вузов / А. В. Назаров, О. В. Назарова. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 72 с. — ISBN 978-5-507-48595-6. — Текст : электронный // Лань : электроннобиблиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/385967. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Инженерная графика : учебное пособие / Р. Р. Мазанов, А. В. Бабаева, Б. Г. Магарамов, С. Р. Хабибов. — Махачкала : ДагГАУ имени М.М.Джамбулатова, 2024. — 101 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/439268. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Инженерная графика : учебник для вузов / Н. П. Сорокин, Е. Д. Ольшевский, А. Н. Заикина, Е. И. Шибанова. — 7-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 432 с. — ISBN 978-5-507-47522-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/386441. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература:

1. Инженерная графика : учебное пособие / Р. Р. Мазанов, А. В. Бабаева, Б. Г. Магарамов, С. Р. Хабибов. — Махачкала : ДагГАУ имени М.М.Джамбулатова, 2024. — 101 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/439268. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Ефанов, С. А. Инженерная графика : учебно-методическое пособие / С. А. Ефанов, С. И. Борискин. — Саранск : МГУ им. Н.П. Огарева, 2024. — 124 с. — ISBN 978-5-7103-4783-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/478730. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Приложение А
Пример оформления титульного листа

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования
"Национальный исследовательский технологический университет "МИСиС"
Новотроицкий филиал

Факультет заочного обучения
Кафедра ОМП
Направление: 150400 "Металлургия"

КУРСОВАЯ РАБОТА

по дисциплине: "Инженерная графика"(часть 2).
на тему: "Разработка чертежей деталей, соединений и сборочной единицы"

Вариант: 18
Группа: ТМиО-13-14з
Выполнил: А.Н. Петров
Проверил: В.Н. Табельская

Новотроицк, 2014г.

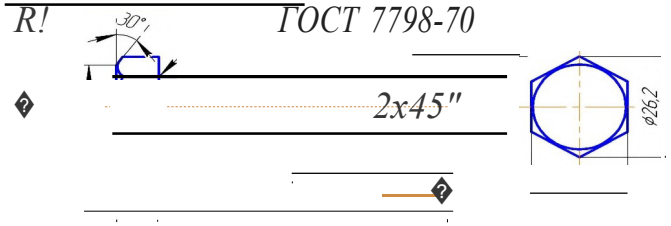
Приложение Б Пример выполнения листа 1

Ш1010·111d)IBJ0 Болт /'116x70

R! ГОСТ 7798-70

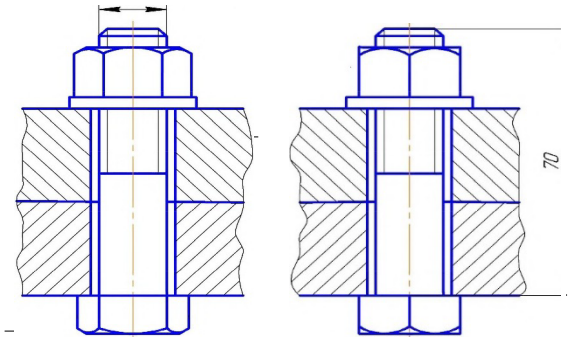
Изоорожение rJолто!Jozo coef!инения

1116 но crJорочных чертежах

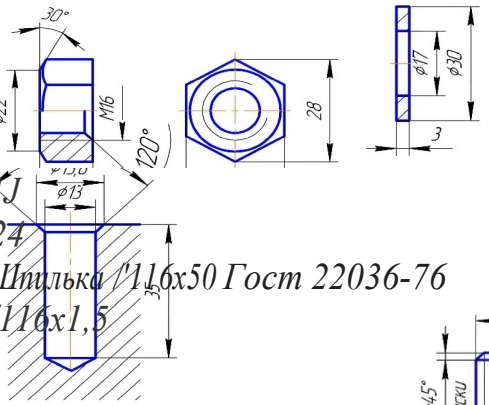


Ф22

70



ГшJко /116 ГОСТ 5915-70 ШшJrJo 16 ГОСТ 11371-78



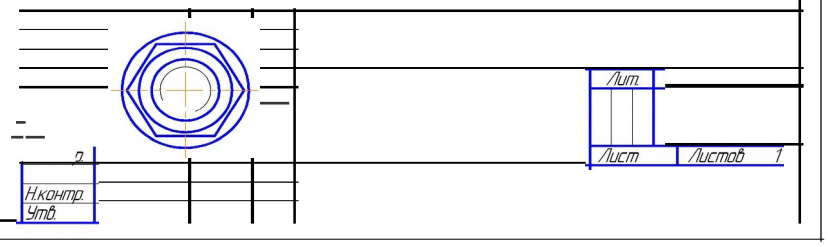
1J

24

Штилька /'116x50 Гост 22036-76

/116x1,5

[oef!инение шпилькои

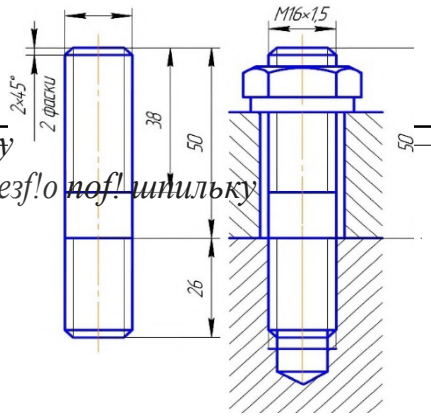


[!Jерленое гнезf!o nof! шпильку

Нарезанное гнезf!o nof! шпильку

90°- /116x!,5

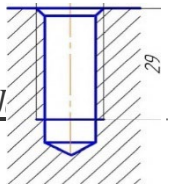
12D0



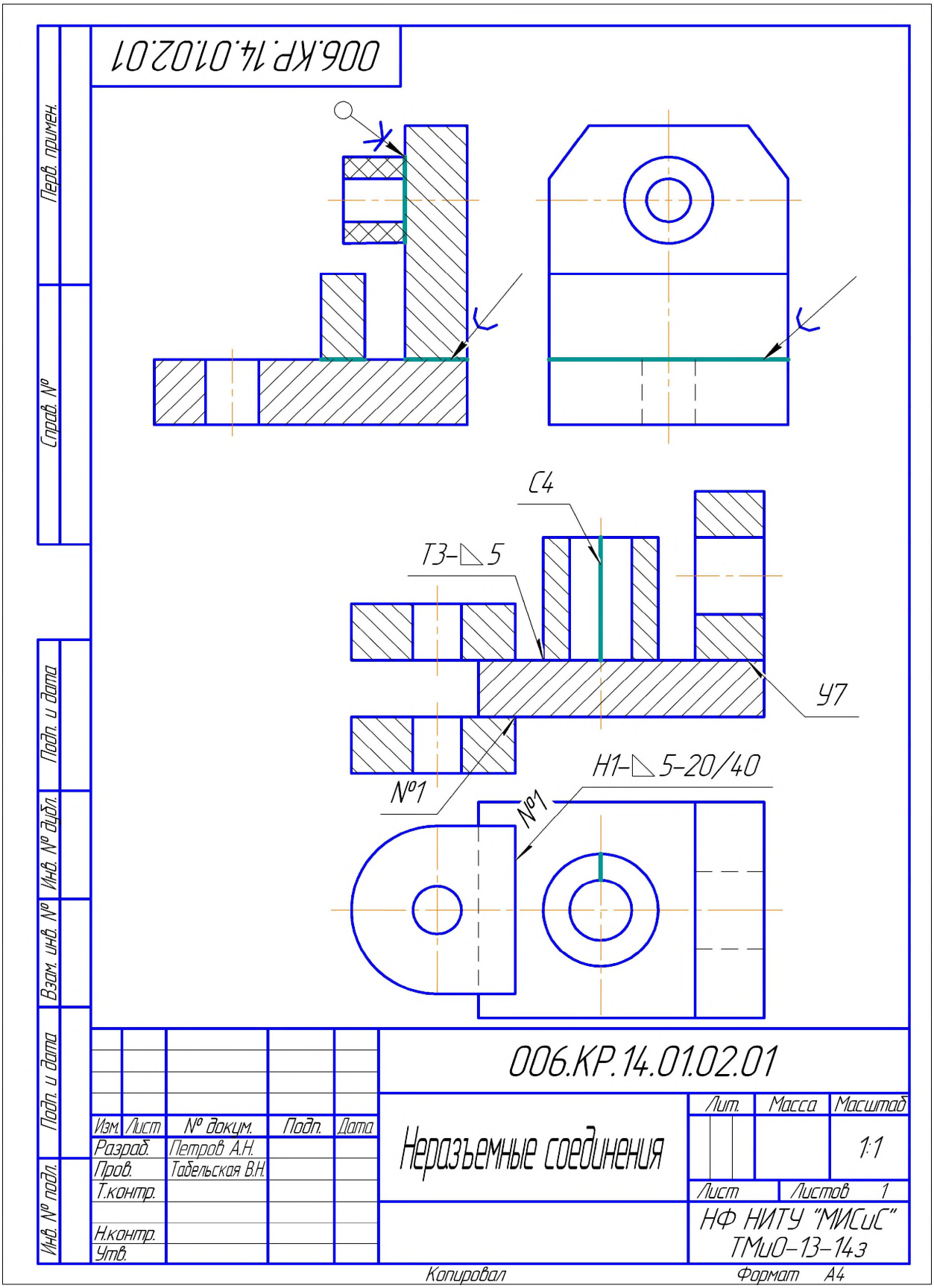
Из11 /lJcm № iJ

О ь ОО

Тконт



Приложение В Пример выполнения листа 2



Приложение Г Справочные данные

Таблица Г.1 - Основные размеры болтов по ГОСТ 7798-70

Номинальный диаметр резьбы, d, мм	Шаг резьбы, р, мм		Размер «под ключ», S, мм	Диаметр описанной окружности, D (не ме- нее), мм	Высота головки, Н, мм	Радиус под го- ловкой, r, мм		Размер фаски с (не менее), мм
	крупный	мелкий				Не менее	Не более	
16	2	1,5	24	26.5	10	0,6	1.6	2
20	2,5	1,5	30	33,3	13	0,8	2,2	2,5
24	3	2	36	39.6	15	0,8	2,2	2,5
30	3,5	2	46	50,9	19	1	2.7	2,5
36	4	3	55	60,8	23	1	3,2	3

Таблица Г.2 – Длина болтов по ГОСТ 77-98-70

Номинальная длина болта, l, мм	Номинальный диаметр резьбы, d, мм				
	16	20	24	30	36
	Длина резьбы, l_0, мм				
20	X	-	-	-	-
25	X	X	-	-	-
30	X	X	-	-	-
35	X	X	X	-	-
40	X	X	X	X	-
45	38	X	X	X	-
50	38	X	X	X	X
55	38	46	X	X	X
60	38	46	X	X	X
65	38	46	54	X	X
70	38	46	54	X	X
75	38	46	54	66	X
80	38	46	54	66	78
90	38	46	54	66	78
100	38	46	54	66	78
110	38	46	54	66	78
120	38	46	54	66	78
130	38	46	54	66	78
140	38	46	54	66	78
150	38	46	54	66	78

Знаком X отмечены болты с резьбой на всей длине стержня.

Таблица Г.3 - Основные размеры шпилек общего применения ГОСТ 22036-76 – ГОСТ 22040-76

Номинальная длина шпильки l (без ввинчиваемого конца l_1), мм	Номинальный диаметр резьбы d, мм				
	16	20	24	30	36
	Длина гаечного конца l_0, мм				
35	X	-	-	-	-
40	X	X	-	-	-
45	X	X	X	-	-
50	X	X	X	-	-
55	38	X	X	-	-
60	38	46	X	X	-
65	38	46	X	X	-
70	38	46	54	X	X
75	38	46	54	X	X
80	38	46	54	66	X
90	38	46	54	66	X
100	38	46	54	66	78
110	38	46	54	66	78
120	38	46	54	66	78
130	44	52	60	72	84
140	44	52	60	72	84
150	44	52	60	72	84

Знаком X отмечены шпильки с длиной гаечного конца $l_0=l-0,5\cdot d$

Таблица Г.4 - Гайки шестигранные (нормальной точности) по ГОСТ 5915-70

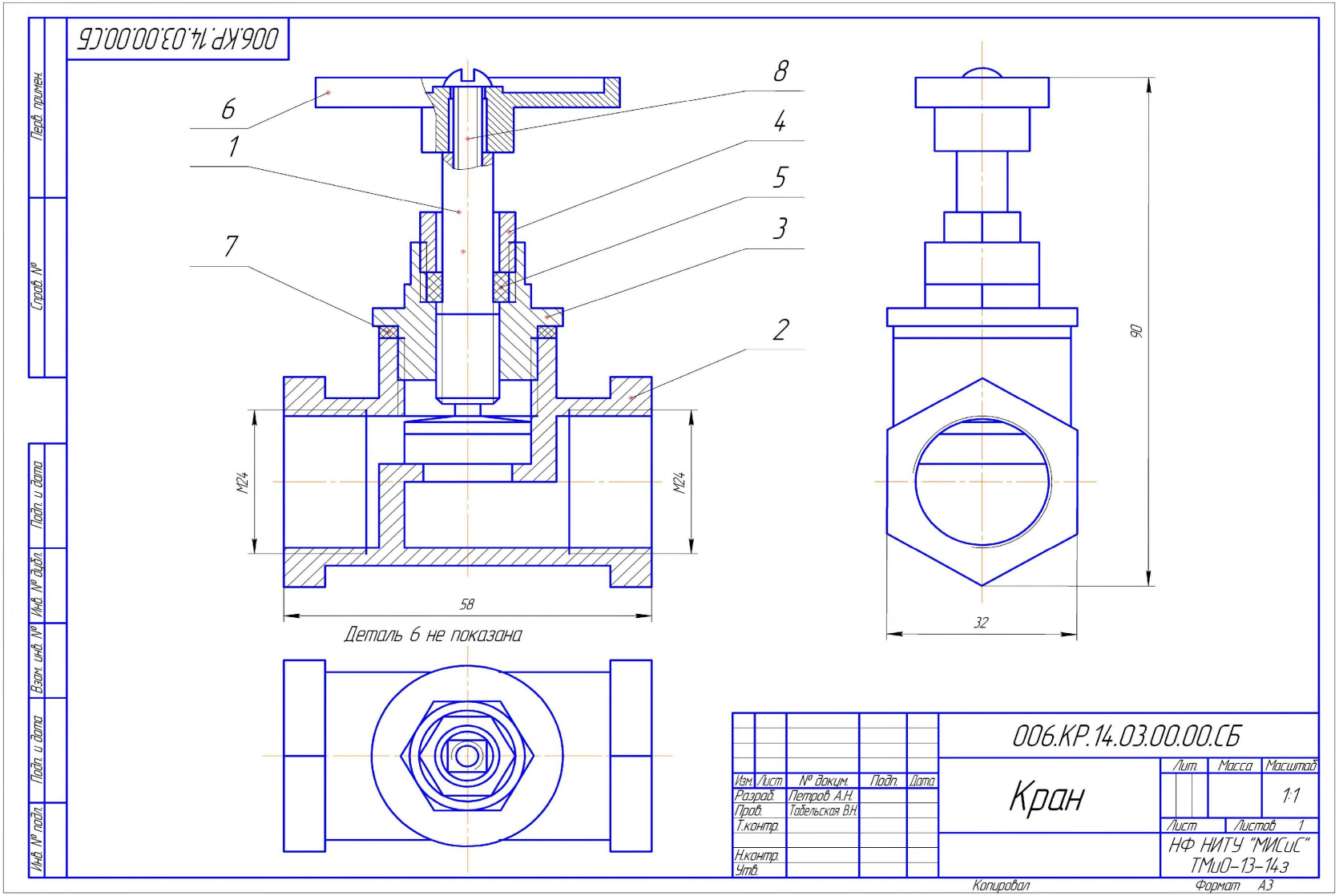
Номинальный диаметр резь- бы, d, мм	Шаг резьбы, p, мм	Размер «под ключ», S, мм	Диаметр опи- санной ок-ружности D не менее, мм	Высота H, мм
16	2	24	26,5	13
20	2,5	30	33,3	16
24	3	36	39,6	19
30	3,5	46	50,9	24
36	4	55	60,8	29

Таблица Г.5 - Шайбы нормальные по ГОСТ 11371

Номинальный диа- метр резьбы крепеж- ной детали d, мм	d_1, мм	d_2, мм	s, мм
16	17	30	3
20	21	37	3
24	25	44	4
30	31	56	4
36	37	66	5

Приложение Д

Пример выполнения сборочного чертежа



Приложение Е

Пример выполнения спецификации

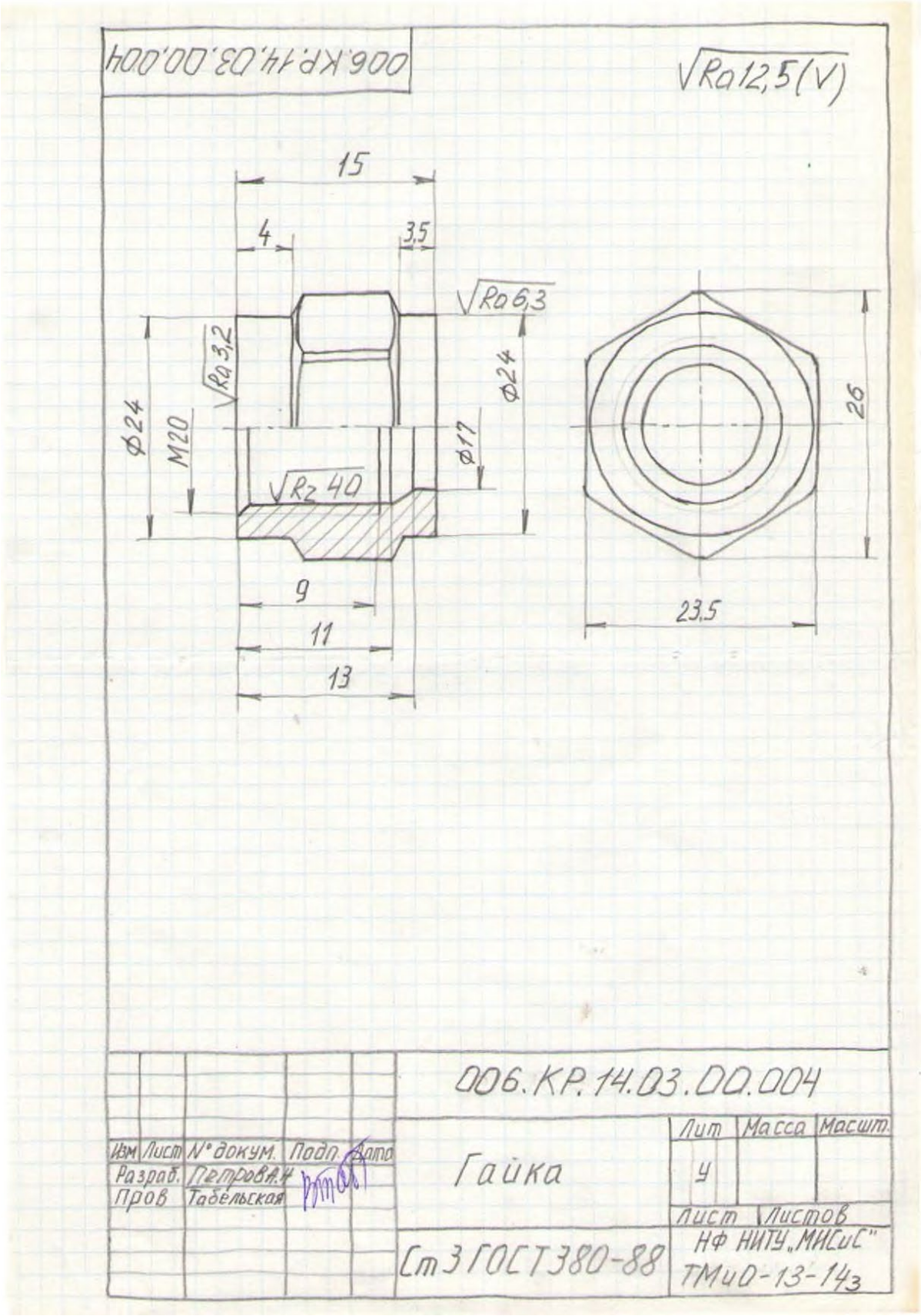
Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме-чание
				Документация		
А3			006.КР.14.03.00.00.СБ	Сборочный чертеж		
				Сборочные единицы		
А4		1	006.КР.14.03.00.001	Шток	1	
				Детали		
А4		4	006.КР.14.03.00.002	Корпус	1	
А4		3	006.КР.14.03.00.003	Крышка	1	
Б/ч		4		Гайка	1	
Б/ч		5		Прокладка	1	
Б/ч		6		Маховик	1	
Б/ч		7		Уплотнительное кольцо	1	
				Стандартные изделия		
		7		Винт М5х15 ГОСТ 17473-72	1	

Перв. примен. | Справ. № | Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	006.КР.14.03.00.00			
Разраб.		Петров А.Н.			Кран	Лит.	Лист	Листов
Пров.		Табельская В.Н.						1
Н.контр.						НФ НИТУ "МИСиС" ТМиО-13-14з		
Утв.								

Копировал Формат А4

Приложение Ж Пример выполнения эскиза



Приложение 3 Шероховатости поверхностей

Таблица 3.1 - Высотные значения шероховатости и точность получения размера в зависимости от способа обработки.

Способ обработки поверхности	R_a, мкм	Квалитет IT
Литьё: в песчаные формы	25…100	-
в оболочковые формы Газовая резка	6,3…12,5	-
Холодная штамповка Обтачивание:	25…100	-
получистовое	0,8…3,2	- 12
чистовое	6,3…20	10
тонкое, алмазное Шлифование:	0,8…3,2	5…8
предварительное	0,4…0,8	9
чистовое тонкое	1,6…2,5	7
Сверление и рассверливание	0,4…1,6	6
Зенкерование: черновое	0,4…0,8	12
чистовое после сверления Развертывание:	6,3…20	12
получистовое	12,5…25	11
чистовое тонкое	6,3…12,5	11
Растачивание: черновое	3,2	9
чистовое	1,6	7
тонкое, алмазное	0,8	12
Притирка	12,5…25	10
Раскатывание, калибрование, алмазное	1,6…6,3	5…7
вы- глаживание	0,4…1,6	5
	0,04…0,4	6…7
	0,08…0,8	

Таблица 3.2 - Шероховатость поверхностей некоторых типовых деталей

Типовые поверхности	R_a, мкм
Нерабочие контуры деталей Отверстия для крепежных деталей	40…80 12,5…20
Опорные поверхности под головки крепежных деталей Нерабочие поверхности шпоночных пазов	6,3 6,3
Канавки, галтели, фаски на валах Поверхности разъемов:	6,3
негерметичных соединений герметичных соединений с прокладкой герметичных соединений без прокладки	
Цилиндрические поверхности: центрирующие нецентрирующие	3,2…12,5 1,6…6,3
Рабочие поверхности:	0,4…1,6
шкивов, ременных передач и зубьев звездочек цепных передач	
шпоночных пазов	0,8
зубьев зубчатых и червячных передач шпоночных пазов в отверстиях	3,2
шлицев в отверстиях для неподвижных соединений витков червяка	3,2
шлицев в отверстиях для подвижных соединений Торцы ступиц зубчатых и червячных колес Боковые поверхности шлицев	
Поверхности валов под резиновые манжеты	3,2 0,4…3,2 1,6 1,6 0,2…1,6 0,8 1,6 0,8…1,6 0,8…1,6