*У каждого студента свой номер варианта!!!*

*Выполнить не менее 5-ти заданий под своим вариантом!!!*

*Разрешается выполнение в CAD – программах*

*Заполнение основной надписи – ОБЯЗАТЕЛЬНО!!!!*

**КОНТОРЛЬНЫЕ РАБОТЫ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**«ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА»**

**Задание №1.**

**Тема: Вычерчивание контура технической детали**

**Методические указания**:

Для выполнения графической работы по вычерчиванию контура технической детали необходимо проработать по учебнику следующие темы:

1 – линии чертежа

2 – простановка размеров на чертежах

3 - деление окружности на равные части и построение правильных вписанных многоугольников

4 - сопряжения;

Для правильного выполнения графи­ческой работы необходимо ознакомиться с ГОСТ 2.303-68 и 2. 304-81 ЕСКД.

1. ГОСТ 2.303-68 (Приложение 1) рекомендует выбирать толщину линий, длину штрихов и промежутки между ними в зависимости от формата чертежей и размера изображений. При проведении линий на чертеже нужно добиваться соблюдения отношения толщин различных по типу линий, выдер­живать длину штрихов и промежутков ме­жду ними.

При этом следует учитывать рекомендации:

- центровые линии в центре окружности должны обязательно пересекаться своими штрихами, а не точками;

- штрихи должны выходить за пре­делы окружности на 3 - 4 мм;

- штрихпунктирная линия должна заканчиваться штрихом, а не точкой.

При начертании линий размеры их элементов следует брать из табл. 1.

2. При вычерчивании контура технической детали, вначале изучите ее контур, симметричность по вертикали или горизонтали, определите:

- габаритные размеры и место расположения изображения на поле чертежа;

- проведите оси симметрии изображения для основной окружности. Эти две линии являются базами для отсчёта, других размеров;

- построение остальных частей детали проводите согласно изображению на чертеже от базы отсчета;

- выполните деление окружности на необходимое количество частей, постройте заданный контур с использованием окружностей или их центров;

- по заданным радиусам сопряжений, определите центры и точки сопряжений, и проведите необходимые сопряжения.

3. - Проставляя размеры отдельных элементов детали, нужно решить следующие вопросы:

- какими размерами можно опре­делить форму того или иного элемента;

- его местоположение по отношению к какой-то выбранной базе или другому элементу;

- как расставить размеры всех элементов на чертеже, как скомпоновать их.

Нужно стремиться к тому, чтобы размеры одного и того же элемента были сосредоточе - ны в одном месте (для удобства чтения) там, где этот элемент и его расположение наиболее наглядно и удобно читаются. Размерные числа должны иметь высоту 3,5 мм.

**ЗАДАНИЕ:**

На листе формата А4 вычертить контур детали по своему варианту в масштабе 1:1, по заданным размерам, с применением правил построения сопряжений и деления окружности на части.

**Варианты заданий:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вариант 1, 11, 21 | Гитара | Вариант 2, 12, 22 | Крышка |
| Вариант 3, 13, 23 | Подвеска | Вариант 4, 14, 24 | Подвеска |
| Вариант 5, 15, 25 | Фланец | Вариант 6, 16, 26 | Крышка |
| Вариант 7, 17, 27 | Корпус | Вариант 8, 18, 28 | Розетка |
| Вариант 9, 19, 29 | Вилка | Вариант 10, 20, 30 | Подвеска |

**Порядок выполнения задания:**

1 - определите габаритные размеры детали;

2 - выполните компоновку (определите ее положение на чертеже);

3 - для симметричной детали проведите ось симметрии;

4 - выполните контур детали, начиная с основной окружности;

5 - проставьте размеры в соответствии со стандартами ЕСКД;

5 - выполните обводку линий по ГОСТ 2.303-68

6 - завершая чертеж, проверьте правильность выполнения линий чертежа, стрелок, размерных чисел.

7 - заполните основную надпись.

При вычерчивании контуров технических деталей и других технических построениях часто приходится выполнять сопряжения (плавные переходы) от одних линий к другим и деление окружности на части. В приложении 3 приведены примеры деления окружности на части и построение сопряжений, когда задан радиус дуги сопряжения. В этом случае необходимо определить центр сопряжения и точки сопряжения. Обводку контура детали производят с помощью циркуля. При этом необходимо на чертеже сохранить линии построения центров и точек сопряжения.

**Обрати внимание!**

- для симметричных элементов размер наносят один раз;

- габаритные размеры стоят последними, ближе всего к контуру детали - самый меньший из вынесенных размеров; применяйте упрощения типа: 2 отв.Ǿ10;

- на чертеже следует сохранить в тонких линиях вспомогательные по­строения сопряжения.

**Контрольные вопросы:**

1 - как определяют точки на окружности при делении ее на 4,3 и 6 частей?

2 - как определяется центр сопряжений и точки сопряжения при сопряжении:

- прямых?;

- прямой и окружности (внешнее и внутреннее сопряжение)?;

- двух окружностей (внешнее, внутреннее и смешанное сопряжение)?;

- каким знаком обозначается уклон, каким конусность, и как определяется и обозначается уклон и конусность?

3 - объясните по своему чертежу деление окружности на части, построение сопряжений: нахождение центра сопряжений и точки сопряжений

**Задание №2.**

**Тема: Построение третьей проекции модели по двум заданным и выполнение ее аксонометрической проекции.**

**Методические указания**:

В задании предусматривается по двум заданным видам построение третьей проекции модели и ее аксонометрической проекции. Для выполнения графической работы необходимо проработать по учебнику следующие темы:

- построение комплексного чертежа пересекающихся геометрических тел, их аксонометрической проекции.

- построения комплексного чертежа модели по двум заданным проекциям, ее аксонометрической проекции.

Для выполнения комплексного чертежа модели, сначала перечерчивают в тонких линиях две заданные проекции, затем строят третью проекцию в проекционной зависимости.

Для построения аксонометрической проекции необходимо правильно выбрать начало координат и плоскость построения изображения.

**ЗАДАНИЕ:**

На листе формата А4 по своему варианту выполнить по двум заданным видам построение третьей проекции модели и ее аксонометрическую проекцию (образец построения см. на рис.1)

**Образец выполнения задания**

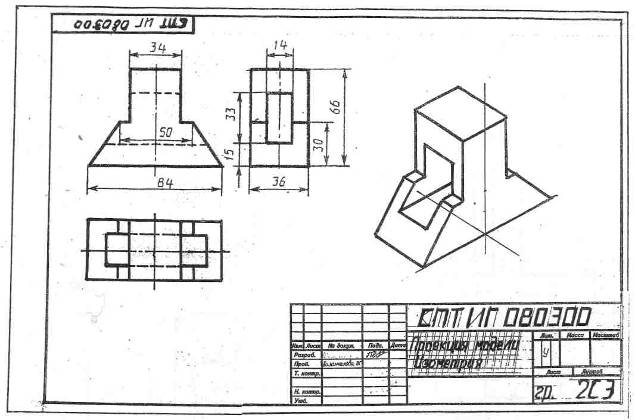


Рисунок 1.

**Варианты заданий**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вариант 1, 16 | Вариант 2, 17 | Вариант 3, 18 |
|  |  |  |
| Вариант 4, 19 | Вариант 5, 20 | Вариант 6, 21 |
|  |  |  |
| Вариант 7, 22 | Вариант 8, 23 | Вариант 9, 24 |
|  |  |  |
| Вариант 10, 25 | Вариант 11, 26 | Вариант 12, 27 |
|  |  |  |
| Вариант 13, 28 | Вариант 14, 29 | Вариант 15, 30 |
|  |  |  |

**Порядок выполнения работы:**

1. - проанализируйте форму детали и определите ее габаритные размеры;
2. - выберите масштаб и расположение формата чертежа;
3. - продумайте компоновку листа с учетом размещения на нем изометрии;
4. - перечертите два заданных вида и постройте в проекционной зависимости третий вид;
5. - проставьте размеры;
6. - выполните аксонометрическую проекцию, выбрав начало координат;
7. - обведите чертеж.

8 - заполните основную надпись.

**Обрати внимание!**

Проецируя вырезы, расположенные на наклонных плоскостях,

внимательно находи точки проекционной связи.

**Контрольные вопросы:**

1. Назовите геометрические тела, из которых состоит модель по Вашему варианту;

2. Укажите габаритные размеры своей модели;

3. Поясните выбор масштаба на чертеже;

4. Назовите метод, которым выполняется построение комплексного чертежа;

5. Поясните выбор начала координат для выполнения аксонометрической проекции.

**Задание №3.**

**Тема: Выполнение простых разрезов и аксонометрии детали с вырезом 1/4.**

**Методические указания**:

В задании предусматривается по двум заданным видам построение третьей проекции модели, выполнение необходимых простых разрезов и аксонометрии детали с вырезом 1/4.

Для выполнения графической работы необходимо проработать по учебнику следующие темы:

- построения комплексного чертежа модели по двум заданным проекциям, ее аксонометрической проекции;

- виды разрезов, правила их выполнения и изображения на чертежах;

- построение простых разрезов и аксонометрии детали с вырезом 1/4.

Для выполнения комплексного чертежа модели, сначала перечерчивают в тонких линиях две заданные проекции, строят третью проекцию в проекционной зависимости, затем выполняют необходимые простые разрезы.

Для построения аксонометрической проекции необходимо правильно выбрать начало координат и плоскость построения изображения. Вырез передней четверти проводится по осям X,Y,Z.

**ЗАДАНИЕ:**

По своему варианту на листе формата А4 по двум данным проекциям построить третью проекцию с применением разрезов, ука­занных в схеме, изометрическую проекцию модели выполнить с вырезом передней четверти. (Образец построения см. на рис.2)

**Образец выполнения задания**

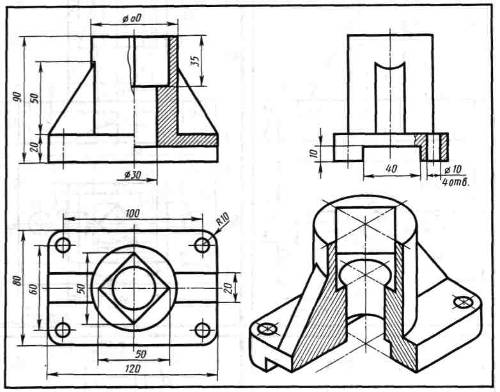


Рисунок 2.

**Варианты заданий**

|  |
| --- |
| Вариант 1, 11, 21 |
|  |

|  |
| --- |
| Вариант 2, 12, 22 |
|  |

|  |
| --- |
| Вариант 3, 13, 23 |
|  |

|  |
| --- |
| Вариант 4, 14, 24 |
|  |

|  |
| --- |
| Вариант 5, 15, 25 |
|  |

|  |
| --- |
| Вариант 6, 16, 26 |
|  |

|  |
| --- |
| Вариант 7,17, 27 |
|  |

|  |
| --- |
| Вариант 8, 18, 28 |
|  |

|  |
| --- |
| Вариант 9,19, 29 |
|  |

|  |
| --- |
| Вариант 10, 20, 30 |
|  |

**Порядок выполнения работы:**

1 - проанализируйте форму детали и определите ее габаритные размеры;

2 - выберите масштаб и расположение формата чертежа;

3 - продумайте компоновку листа с учетом размещения на нем изометрии;

4 - перечертите два заданных вида и постройте в проекционной зависимости третий вид;

5 – выполните разрезы, заданные в схеме задания;

6 - проставьте размеры;

7 - выполните аксонометрическую проекцию, выбрав начало координат;

8 – «вырежите» переднюю четверть детали (если сможете, стройте сразу аксонометрическую проекцию с вырезом). Вырез передней четверти проводится по осям X,Y,Z.

9 – выполните штриховку материала разрезанных частей под углом 45°, как показано на схеме;

10 - обведите чертеж;

11 - заполните основную надпись.

**Обрати внимание!**

При выполнении простых разрезов:

* для симметричных деталей соединяется половина вида с половиной разреза по оси симметрии, при этом, если на детали имеется призматическое отверстие и его ребро совпадает с осью симметрии, то на половине вида рядом с осью симметрии изображается линия обрыва, если на детали наружное ребро совпадает с осью симметрии, то линия обрыва показывается на части разреза;
* для несимметричных деталей выполняется полный разрез;
* следы секущей плоскости и направление взгляда на оставленную часть детали не обозначаются, если секущая плоскость совпадает с осью симметрии детали, и обозначаются при не совпадении их с осью симметрии.

**Контрольные вопросы:**

1 – для чего применяется разрез?

2 – в каком случае применяют простой, сложный, местный и наклонный разрезы?

3 – какой линией выполняется штриховка рассеченной части?

4 – когда на чертеже изображается направление секущей плоскости?

5 – как показываются наружные и внутренние ребра при выполнении разрезов?

**Задание №4.**

**Тема: Вычерчивание разъемных соединений деталей по ГОСТам упрощённо**.

**Методические указания**:

В задании предусматривается по двум заданным видам соединяемых деталей подобрать детали разъемных соединений, по указанным ГОСТам и обозначениям. Изобразить упрощенно по ГОСТ 2.315-68 соединение деталей болтом, винтом и шпилькой.

Для выполнения графической работы необходимо проработать по учебнику следующие темы:

1 - Основные сведения о резьбе. Основные типы резьб. Различные профили резьбы. Условное изображение и обозначение резьбы.

2 - Изображение стандартных резьбовых крепёжных деталей (болтов, шпилек, гаек, шайб и др.) по их действительным размерам в соответствии с ГОСТ. Условные обозначения и изображения стандартных резьбовых крепёжных деталей.

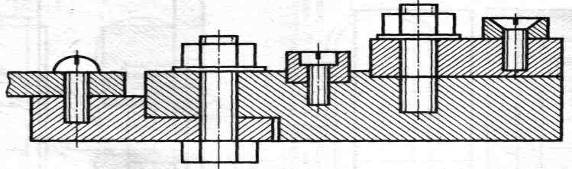
3 - Различные виды разъёмных соединений. Резьбовые, шпоночные, зубчатые (шлицевые), штифтовые соединения деталей, их назначение, условия выполнения. Первоначальные сведения по оформлению элементов сборочных чертежей (обводка контуров соприкасающихся деталей, штриховка разрезов и сечений, изображение зазоров)

4 - Изображение крепёжных деталей с резьбой по условным соотношениям в зависимости от наружного диаметра резьбы. Изображение соединений при помощи болтов, шпилек, винтов, упрощённо по ГОСТ 2.315-68.

**ЗАДАНИЕ:** Перечертить изображения деталей в масштабе 2:1.

Изобразить упрощенно по ГОСТ 2.315-68 соединение деталей болтом М12 (ГОСТ 7798-70), винтом М8 (ГОСТ 1491-80) и шпилькой М10 (ГОСТ 22036-76) по образцу (см. рис.3)

**Образец выполнения задания**



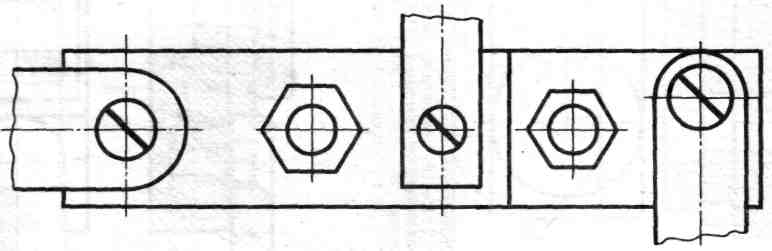


Рисунок 3

**Варианты заданий**

|  |  |
| --- | --- |
| Вариант 1,11, 21 | Задание |
|  | Перечертить изображения деталей в масштабе 2:1.  Изобразить упрощенно по ГОСТ 2.315-68 соединение деталей болтом М12 (ГОСТ 7798-70), винтом М8 (ГОСТ 1491-80) и шпилькой М10 (ГОСТ 22036-76) (см. Приложения) |

|  |  |
| --- | --- |
| Вариант 2, 12, 22 | Задание |
|  | Перечертить изображения деталей в масштабе 2:1.  Изобразить упрощенно по ГОСТ2.315-68 соединение деталей винтом М8 (ГОСТ 17475-80), болтом М12 (ГОСТ 7798-70) и шпилькой М10 (ГОСТ 22036-76) (см. Приложения) |

|  |  |
| --- | --- |
| Вариант 3, 13, 23 | Задание |
|  | Перечертить изображения деталей в масштабе 2:1.  Изобразить упрощен­но по ГОСТ 2.315-68 соединение деталей болтом М12 (ГОСТ 7798-70), винтом М8 (ГОСТ 1491-80) и шпилькой М10 (ГОСТ 22034-76) (см. Приложения) |

|  |  |
| --- | --- |
| Вариант 4, 14, 24 | Задание |
|  | Перечертить изображения деталей в масштабе 2:1.  Изобразить упрощенно по ГОСТ 2.315-68 соединение деталей болтом М12 (ГОСТ 7798-70), винтом М8 (ГОСТ 1491-80) и шпилькой М10 (ГОСТ 22036 — 76) (см. Приложения) |

|  |  |
| --- | --- |
| Вариант 5, 15, 25 | Задание |
|  | Перечертить изображения деталей в масштабе 2:1.  Изобразить упрощен­но по ГОСТ 2.315 — 68 соединение деталей шпилькой М10 (ГОСТ 22034 — 76), винтом М8 (ГОСТ 17475-80) и болтом М12 (ГОСТ 7798-70) (см. Приложения) |

|  |  |
| --- | --- |
| Вариант 6, 16, 26 | Задание |
|  | Перечертить изображения деталей в масштабе 2 : 1.  Изобразить упрощенно по ГОСТ 2.315-68 соединение деталей винтом М8 (ГОСТ 17475-80), шпилькой М10 (ГОСТ 22036-72) и болтом М10 (ГОСТ 7798-70) (см. Приложения) |

|  |  |
| --- | --- |
| Вариант 7, 17, 27 | Задание |
|  | Перечертить изображения деталей в масштабе 2 : 1.  Изобразить упрощен­но по ГОСТ 2.315-68 соединение детали винтом М8 (ГОСТ 17475-80), болтом М12 (ГОСТ 7798-70) и шпилькой М10 (ГОСТ 22038-76) (см. Приложения) |

|  |  |
| --- | --- |
| Вариант 8, 18, 28 | Задание |
|  | Перечертить изображение деталей в масштабе 2:1.  Изобразить упрощенно по ГОСТ 2.315-68 соединение детали болтом М10 (ГОСТ 7798-70), винтом М8 (ГОСТ 1491 –Щ и шпилькой М10 (ГОСТ 22034 — 71) (см. Приложения) |

|  |  |
| --- | --- |
| Вариант 9, 19, 29 | Задание |
|  | Перечертить изображения деталей в масштабе 2:1.  Изобразить упрощен­но по ГОСТ 2.315 — 68 соединение деталей шпилькой М10 (ГОСТ 22032 — 76), винтом М8 (ГОСТ 1491-80) и болтом М12 (ГОСТ 7798-70) (см. Приложения) |

|  |  |
| --- | --- |
| Вариант 10, 20, 30 | Задание |
|  | Перечертить изображения деталей в масштабе 2:1.  Изобразить упрощенно по ГОСТ 2.315-68 соединение деталей болтом М10 (ГОСТ 7798-70), винтом М8 (ГОСТ 1491-80) и шпилькой М12 (ГОСТ 22036-76) (см. Приложения) |

**Порядок выполнения работы:**

Задание выполняется по образцу листа, представляющего собой сборочный чертеж резьбового соединения, выполненного на формате А4, который сопровождается спецификацией. Спецификацию вычерчивают на формате А4 и заверяют основной надписью (форма 2 по ГОСТ 2.301-68).

Алгоритм выполнения задания:

1 – перечертить изображения скрепляемых при помощи болтового, шпилечного и винтового соединения деталей по своему варианту, увеличив изображения в 2 раза;

2 – подобрать (согласно варианту) крепежные детали по ГОСТам, помещенным в приложении № 4 – 8

болт – по ГОСТ 7798-70;

шпилька – по ГОСТ 22038-76, ГОСТ 22034-76, ГОСТ 22032-76;

гайка – по ГОСТ 5915-70, исходя из номинального диаметра резьбы болта или шпильки;

шайба – по ГОСТ 11371-78, исходя из номинального диаметра резьбы болта или шпильки;

винт – по ГОСТ 17475-80 или ГОСТ 1491-80.

3 – выполнить соединения в варианте упрощенного изображения, как представлено на образце выполнения задания и в приложении 9 по алгоритму построения чертежа болтового соединения;

4 – нанести позиционные обозначения деталей на сборочный чертеж;

5 – проставить размеры;

6 – составить и заполнить спецификацию на разъемные соединения. Пример условного обозначения болта, шпильки, гайки, шайбы, винта показан в приложении 4 – 8;

7 – обведите чертеж;

1. – заполните основную надпись.

**Обрати внимание!**

При вычерчивании крепёжных деталей с резьбой контур резьбы выполняй сплошной толстой линией, а линию резьбы – сплошной тонкой линией.

Стандартные изделия болты, шпильки, гайки, шайбы, винты в разрезе показываются неразрезанными.

**Контрольные вопросы:**

1 – перечислите разъемные соединения

2 – укажите назначение болта, гайки, шайбы, шпильки, шпонки, штифта

**Задание №5.**

**Тема: Выполнение эскизов машиностроительных деталей**

**Методические указания**:

В задании предусматривается по аксонометрической проекции производственной детали построить в необходимом количестве видов ее чертеж с применением необходимых разрезов и технического рисунка детали в аксонометрии с вырезом ¼. Выполняемая работа связана с практическим применением правил выполнения разрезов по ГОСТ 2.305-68, обозначением материалов по ГОСТ 2.306-68, нанесением размеров по ГОСТ 2.307-68, изучением ГОСТ 2.311-68 «изображение резьбы». При этом закрепляются умения и навыки в построении технического рисунка.

Для выполнения графической работы необходимо повторить по учебнику следующие темы:

- построения комплексного чертежа модели по двум заданным проекциям, ее аксонометрической проекции;

- виды разрезов, правила их выполнения и изображения на чертежах;

- построение простых разрезов и аксонометрии детали с вырезом ¼;

- выполнение эскизов.

Эскизом детали называют чертеж, вы­полненный от руки. Масштаб изображения и пропорциональность отдельных элементов де­тали на эскизе выдерживают приближенно, на глаз.

Эскизы выполняют с соблюдением всех пра­вил и требований, предъявляемых к чертежам деталей. Несмотря на то, что эскиз выпол­няют от руки, обводка изображений, штрихов­А, надписи, нанесение размеров на эскизе должны быть выполнены аккуратно и четко. Эскизы в учебном процессе выполняют на листах бумаги в клетку.

Формат эскиза определяется числом изоб­ражений, их степенью сложности, числом размеров и т. П. Формат А4 располагают только вертикально. Выполнять изображения и обводить их на эскизах рекомендуется мягкими карандашами (М, 2М), учитывая качество выбранной для выполнения эскиза бумаги. Окружности сна­чала проводят циркулем, а затем обводят от руки.

При выполнении эскизов по производственным деталям закрепляются навыки применения правил выполнения разрезов, сечений, нанесения размеров, умения обмерять деталь и проставлять шероховатость поверхности в зависимости от ее обработки и изготовления .

**ЗАДАНИЕ:**

По образцам деталей или по изображению выполнить эскиз детали с построением технического рисунка.

Деталь для составления эскиза студент получает у преподавателя, или эскиз выполняется по рисункам деталей, приведенных в изометрии в масштабе 1:5. Полученные при обмере детали размеры округлить до целого числа. Требования к шероховатости поверхности на чертеже не указывать. Пользоваться рекомендациями для выполнения эскизов. При выполнении эскиза по изометрии считать коэффициент искажения по осям равным 1.

Образец выполнения задания выполнен на рисунке 4.

**Образец выполнения задания**

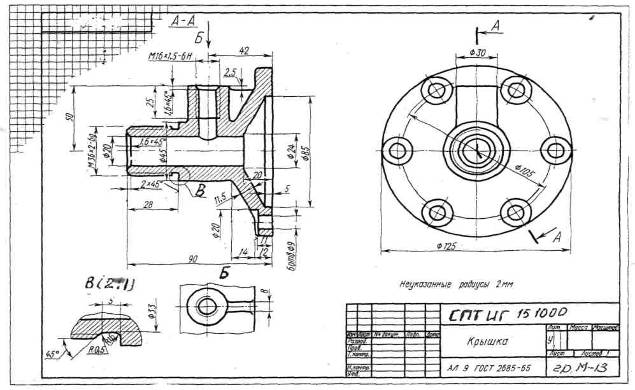


Рисунок 4.

**Варианты заданий**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вариант 1, 21 | Вариант 2, 13, 22 | Вариант 3, 23 |
| Колпачок | Крышка | Крышка |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вариант 4, 14, 24 | Вариант 5, 15, 25 | Вариант 6, 16, 26 |
| Корпус | Шкив | Крышка |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вариант 7, 17, 27 | Вариант 8, 18, 28 | Вариант 9, 19, 29 |
| Вал | Штуцер | Пробка |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вариант 10, 20, 30 | Вариант 11, | Вариант 12, |
| Стакан |  |  |

**Порядок выполнения работы:**

Работу выполнить на миллиметровой бумаге формата A4. Обмерить по чертежу деталь и все размеры увеличить в 5 раз. По аксонометрической проекции модели построить необходимое количество видов с применением фронтального разреза в следующей последовательности:

1 – Осмотреть деталь, ознакомиться с ее конструкцией, определить имеющиеся в ней отверстия, резьбы, выступы, и т.п. Мысленно расчленить деталь на простые геометр. формы.

2 – Установить наименование, материал, назначение, рабочее положение детали в изделии и др.

3 – Выбрать главный вид, который дает наиболее полное представление о форме и размерах детали.

4 – Определить необходимые изображения – виды, разрезы, сечения и выносные элементы.

5 – На выбранном формате наносят рамку и основную надпись.

6 – Определяют глазомерные габаритные размеры детали и компонуют их на формате.

7 – Наносят контуры каждого изображения тонкими линиями (1-й этап). Тонкими линиями намечают контуры разрезов, сечений, дополнительных видов, выносных элементов, выполняют штриховку и обводку изображений сплошной основной линией (2-й этап). Наносят выносные и размерные линии (3-й этап).

8 - Обмеряют деталь и наносят размерные числа.

1. – Выполняют необходимые надписи, Внимательно проверяют эскиз, заполняют основную надпись.

**Контрольные вопросы:**

1 – чем эскиз отличается от чертежа?

2 – из каких этапов слагается работа по составлению эскиза?

3–чем руководствуются при выборе положения детали для зарисовки главного изображения?

4 – какое положение детали называют рабочим?

**Задание №6**

**Тема: Выполнение эскизов деталей зубчатых передач.**

**Методические указания**:

Зубчатые зацепления применяются для передачи вращательного движения от одного вала к другому. Если оси валов параллельны, то передачу осуществляют цилиндрическими зубчатыми колесами. При пересекающихся осях применяют конические зубчатые колеса. Червячная передача применяется в тех случаях, когда оси валов скрещиваются.

Предварительно необходимо по учебнику изучить основные параметры зубчатых колес и их взаимосвязь. Для цилиндрического зубчатого колеса основным параметром является модуль, который выражается в миллиметрах. ГОСТ 9563-60 предусматривает предпочтительный ряд модулей: 1:1,25; 1,5; 2; 2,5; 3; 4, 5; 6; 8; 10, 12; 16; 20.

Два колеса, находящихся в зацеплении, имеют одинаковый модуль. По модулю и количеству зубьев выбирают инструмент для изготовления зубчатого колеса и ведут расчет элементов зубчатого колеса. Данные для цилиндрических прямозубых колес приведены на образце выполнения задания см. рис.5.

**Образец выполнения задания**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | | | | | |
|  |  | |  | | | |  |
| Модуль | m | |  |
| Число зубьев | z1 | |  |
| z2 | |  |
| Диаметр делительной окружности | d1 |  | |
| d2 |  | |
|  | | | |
|  | ОСНОВНАЯ НАДПИСЬ | | | | |
|  | | | | | | | |

Рисунок 5

**Расчет элементов зубчатого колеса:**

Соотношение размеров элементов цилиндрической зубчатой передачи в зависимости от модуля **m**, чисел зубьев шестерни **z1** и колеса **z2** и диаметров валов шестерни **Dв1** и колеса **Dв2** приведено в таблице 1.

Таблица 1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Элемент передачи | Обозначение | Размер, мм |
| Делительный диаметр шестерни | d1 | d1 = mz1 |
| Диаметр вершин зубьев шестерни | da1 | da1 = d1 + 2ha1 |
| Диаметр впадин шестерни | df1 | df1 = d1 — 2hf1 |
| Длина ступицы шестерни | Lст1 | Lст1 = 1,5 Dв1 |
| Наружный диаметр ступицы шестерни | D ст1 | D ст1 = 1,6 Dв1 |
| Диаметр вала шестерни | D1 | D1 = 1,2 Dв1 |
| Делительный диаметр колеса | d2 | d2 = mz2 |
| Диаметр вершин зубьев колеса | da2 | da2 = d2 + 2ha2 |
| Диаметр впадин колеса | df2 | df2 = d2 - 2hf2 |
| Длина ступицы колеса | Lст2 | Lст2 = 1,5 Dв2 |
| Наружный диаметр ступицы колеса | D ст2 | D ст2 = 1,6 Dв2 |
| Диаметр вала колеса | D2 | D2 = 1,2 Dв2 |
| Ширина зубчатого венца | b | b = 6...7m |
| Толщина обода зубчатого венца | δ1 | δ1 = 2,25m |
| Толщина диска | δ2 | δ2 = ⅓b |
| Межосевое расстояние | а | а = 0,5 (d1 + d2 ) |

В правой верхней части чертежа помещают сокращенную таблицу с указанием модуля **m**, числа зубьев шестерни **z1** и колеса **z2** и диаметра делительной окруж­ности d. Размеры таблицы параметров зубчатых колес и ее расположение показаны в приложении 10, а заполнение – на рисунке 5.

**ЗАДАНИЕ:**

Выполнить чертеж цилиндрической зубчатой передачи на формате А4. Размеры шпонок и пазов для них установить по ГОСТ 23360—78. см. в приложении 10, остальные параметры определить с помощью расчетных формул по таблице 1. Нанести размеры диаметров валов и межосевого расстояния.

**Варианты заданий**

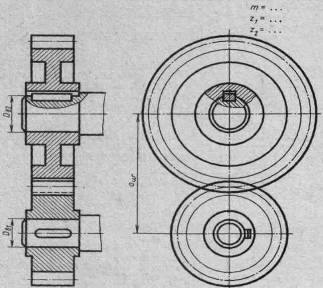


Рисунок 6

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Пара-метры | № вари­анта | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| **m** | 5 | 4 | 5 | 3 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 |
| **z1** | 20 | 20 | 15 | 25 | 25 | 20 | 18 | 15 | 18 | 20 | 15 | 16 | 20 | 16 | 15 | 18 | 20 |
| **z2** | 25 | 40 | 32 | 40 | 35 | 34 | 30 | 35 | 30 | 36 | 35 | 30 | 32 | 30 | 35 | 35 | 36 |
| **Dв1** | 25 | 25 | 25 | 20 | 25 | 22 | 25 | 20 | 22 | 22 | 20 | 25 | 22 | 25 | 20 | 24 | 25 |
| **Dв2** | 25 | 30 | 35 | 25 | 32 | 25 | 32 | 30 | 25 | 30 | 30 | 32 | 30 | 36 | 25 | 30 | 32 |

**Порядок выполнения работы:**

На листе формата A4 необходимо выполнить чертеж цилиндрической зубчатой передачи:

1 - В зависимости от номера варианта при заданных модуля **m**, числа зубьев шестерни **z1** и колеса **z2**, произвести расчет всех элементов зубчатой передачи, выбрать масштаб;

2 – Продумать компоновку. Вычертить осевые и центровые линии;

3 - Чтобы правильно разместить чертеж на формате, необходимо сначала отложить основные параметры зубчатых nepeдач: df2, df1 (см. рис.7.) - 1 этап;

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 - этап | 2 - этап | 3 - этап |
|  | da2 |  |

Рисунок 7. Последовательность вычерчивания зубчатых передач.

4 - Дальнейшее построение чертежа ведется в таком порядке, как это показано на рис. 13 (2 и 3 этап);

5 - Вычертить шпонки призматические в соответствии с ГОСТ 23360-78. Размеры приведены в таблице приложения 10;

6 - Выполнить необходимые разрезы;

7 – Начертить и заполнить таблицу параметров зубчатых колес;

8 – Проставить размеры;

9 – Обвести чертеж;

10 - Заполнить основную надпись.

**Обрати внимание!**

На первом этапе построения чертежа зубчатой передачи следует обратить внимание на то, как показываются места зацепления зубьев.

**Контрольные вопросы:**

1 – что такое модуль зубчатого колеса? В каких единицах он выражается?

2 – как называют три окружности, с помощью которых условно изображают зубчатый венец?

Какими линиями их проводят при изображении зубчатого колеса?

3 – как изображают зубья зубчатого колеса в разрезе?

4 – какой из расчетных размеров диаметров окружностей наносят на рабочих чертежах?

**Задание №7**

**Тема: Выполнение схемы технологической принципиальной.**

**Методические указания**:

Схема - это разновидность чертежа, в кото­ром составные части изделия, их взаимное расположение и связь между ними представлены ус­ловными изображениями и обозначениями. Зная эти условности, легко читать схемы без дополни­тельных к ним описаний.

Классификация схем установлена ГОСТ 2.701 - 2008 на их виды: электрическая - Э, гидрав­лическая - Г, пневматическая - П, кинематическая - К, оптическая - Л, вакуумная - В, газовая - X, энергетическая - Р, комбинированная - С. Тот же ГОСТ устанавливает типы схем: структурная - 1, функциональная - 2, принципиальная (полная) - 3, соединений (монтажная) - 4, подключения - 5, общая - 6, расположения - 7, объединенная - 0. Для элементов всех схем разработаны УГО.

Буквы и цифры согласно конструкторской документации определяют шифр схемы (ГОСТ 2.701-2008). Схемы выполняются без соблюдения масштаба, действительное простран­ственное расположение составных частей изделий не учитывается.

Схемы должны быть выполнены компактно, но без ущерба для ясности и удобства их чтения. На схемах должно быть наименьшее количество изломов и пересечений линий связей. Правила выполнения кинематических схем изложены в ГОСТ 2.703-2011, электрических схем - в ГОСТ 2.702-2011, пневматических и гидравлических в ГОСТ 2.704-2011.

Для электрических схем установлены размеры условных графических обозначений по ГОСТ 2.723-84, для других схем размеры условных графических обозначений стандартами не ус­тановлены, и соотношение их размеров должно примерно соответствовать действительному соот­ношению размеров этих элементов в изделии.

Размеры УГО, а также толщины их линий должны быть одинаковыми на всех схемах для данного изделия (установки). Графические обозначения на схемах следует выполнять линиями той же толщины, что и линии связи. Рекомендуемая толщина линий от 0,3 до 0,4 мм, в зависимости от формата схемы и размеров графических обозначений линии связи выполняют толщиной от 0,2 до 1,0 мм.

Элементы, изображенные на схеме должны иметь обозначения буквенные, буквенно-цифровые, или цифровые. Буквенно-позиционные обозначения основных элементов по ГОСТ 2.704-76 для технологических схем дано в таблице 8 приложения 11.

Все элементы заносят в перечень элементов, который помещают на первом листе схемы или выполняют в виде самостоятельного документа.

Перечень элементов оформляют в виде таблицы (см. таблицу 9 приложение 11 ), заполняемой сверху вниз. Его располагают над основной надписью на расстоянии от нее не менее 12 мм.

Элементы в перечень записывают группами в алфавитном порядке буквенных позицион­ных обозначений (см. образец выполнения задания рис.19). В пределах каждой группы, имеющей одинаковые буквен­ные позиционные обозначения, элементы располагают по возрастанию порядковых номеров.

При выполнении на схеме цифровых обозначений, в перечень их записывают в порядке возрастания. Элементы одного типа с одинаковыми параметрами, имеющие на схемах последова­тельные порядковые номера, допускается записывать в перечень в одну строку. В этом случае в графу "Позиционное обозначение" вписывают только позиционные обозначения с наименьшим и наибольшим порядковыми номерами, например R3, R4; C8...C12, а в графу "Кол." общее количест­во таких элементов.

На схемах допускается помещать различные технические данные, характер которых опре­деляется назначением схемы. Такие сведения указывают либо около графических обозначений (по возможности справа или сверху), либо на свободном поле схемы.

Содержание текста должно быть кратким и точным. В надписях на схемах не должны применяться сокращенные слова, за исключением общепринятых или установленных в стандар­тах.

Текстовые данные в зависимости от их содержания и назначения могут быть расположе­ны:

- рядом с графическими обозначениями;

- внутри графических обозначений;

- над линиями связи;

- в разрыве линий связи;

- рядом с концами линий связи;

- на свободном поле схемы.

В задании дана технологическая схема. Технологическая схема изображает технологический процесс с помощью условных графических обозначений (УГО), которые показывают последовательность транс­портировки и переработки продукта.

УГО изображены в таблице 7 приложения 11, буквенно-позиционные обозначения в таблице 8 приложения 11.

**Образец выполнения задания**

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Рисунок 8.

**ЗАДАНИЕ:**

По описанию схемы своего варианта, изучив условные графические обозначения и буквенно-позиционные обозначения основных элементов (приложение 11, таблицы 7 и 8), выполнить технологическую схему и заполнить перечень элементов схемы.

**Варианты заданий**

|  |  |
| --- | --- |
| № вар | Описание схемы. |
| 1 | Толуол из емкости поступает в реактор с мешалкой, затем в смеситель, где смешивается с хлоридом алюминия и гидроксидом натрия и поступает в колонну. Давление выше атмосферного. |
| 2 | Центробежным насосом среда подается в реактор, затем она поступает в сепаратор, из которого газообразная фаза конденсируется в конденсаторе и вместе с жидкой фазой из сепаратора вновь закачивается в реактор вторым центробежным насосом. |
| 3 | Исходные спирты центробежным насосом подаются через теплообменник (подогреватель) в смеситель, затем через холодильник в емкость открытого типа. |
| 4 | Жидкая среда из емкости подается в реактор с мешалкой, а затем в смеситель, где смешивается с двумя другими жидкостями и подается в колонну с насадкой. |
| 5 | Жидкость подается центробежным насосом в холодильник, затем она проходит 2-й холодильник и подается в колонну с насадкой, а далее насосом в сепаратор. |
| 6 | Центробежный насос закачивает жидкую среду в колонну с насадкой. Жидкая фракция из колонны с насадкой через теплообменник направляется в ректификационную колонну с ситчатыми тарелками. Жидкая фракция сливается в емкость. |
| 7 | Насос центробежный закачивает жидкую среду через нагреватель в среднюю часть ректификационной колонны с колпачковыми тарелками. Парообразная среда из верхней ее части проходит через дефлегматор, конденсат собирается в сборник открытого типа. |
| 8 | Центробежным насосом среда подается в реактор, затем в сепаратор, из которого жидкая фаза конденсируется в конденсаторе и вместе с жидкой фазой из сепаратора вновь закачивается в реактор вторым центробежным насосом. |
| 9 | Спирты через холодильник собираются в емкость, затем поступают в реактор-нейтрализатор с мешалкой, где смешиваются с уксусной кислотой. Полученный продукт поступает в емкость, из которой откачивается центробежным насосом. |
| 10 | Жидкость из реактора с мешалкой поступает в фильтр, а затем в сборник, из которого центробежным насосом попадает в реактор с насадкой. |
| 11 | Насос центробежный закачивает жидкую среду через нагреватель в среднюю часть ректификационной колонны с колпачковыми тарелками. Парообразная среда из верхней части проходит через дефлегматор, конденсат собирается в сборник открытого типа. |
| 12 | Жидкая среда из печи пиролиза проходит через испаритель, ректификационную колонну, из которой в верхней части перегоняются газовый компонент компрессором дальше, а жидкая фаза центробежным насосом через теплообменник вновь подается на ректификацию. |
| 13 | Газовая среда компрессором нагнетается в нижнюю часть колонны с насадкой. Жидкость из нижней части колонны подогревается в теплообменнике и подается в реактор с мешалкой. |
| 14 | Компрессор подает синтез-газ в верхнюю часть реактора, из нижней части реактора жидкая среда проходит через испаритель и попадает в среднюю часть ректификационной колонны с ситчатыми тарелками. Жидкая среда из нижней части колонны насосом подается в адсорбер. |
| 15 | Жидкость, пройдя ионнообменный фильтр поступает в ректификационную колонну тарельчатого типа. Фракция из нижней части первой колонны центробежным насосом подается во вторую ректификационную колонну, а из верхней части пар проходит через дефлегматор и емкость, из которой «докачивается» в 1-ю колонну. |
| 16 | Спирты через холодильник собираются в емкость, затем поступают в реактор-нейтрализатор с мешалкой, где смешиваются с уксусной кислотой. Полученный продукт поступает в емкость, из которой откачивается центробежным насосом. |
| 17 | Насос центробежный закачивает жидкую среду через нагреватель в среднюю часть ректификационной колонны с колпачковыми тарелками. Парообразная среда из верхней части проходит через дефлегматор, конденсат собирается в сборник открытого типа. |
| 18 | Среда поступает в испаритель. Паровая часть проходит через холодильник к реактору с насадкой, жидкая – сливается в емкость. |

**Порядок выполнения работы:**

- по своему варианту познакомиться с описанием схемы;

- изучить условные графические обозначения в технологических схемах (табл. 7 приложение 13) и буквенно-позиционные обозначения основных элементов (табл. 8 приложение 11), а также ГОСТ 2190-74 и 2.704-76;

- на листе формата А4 вычерчивается рамка, основная надпись;

- продумать компоновку и приступить к выполнению схемы;

- проставить буквенно-позиционные обозначения элементов;

- заполнить перечень элемен­тов. Размеры таблицы перечня элементов схемы смотреть табл. 9 приложение 11.

**Обрати внимание!**

Порядковые номера элементам присваиватся, начиная с единицы в пределах элементов, которым на схеме присвоено одинаковое буквенное обозначение (например: 1,2, 3 и т.д.) в соответствии с последовательностью расположения на схеме, считая сверху вниз в направлении слева направо.

Позиционные обозначения представляют на схеме рядом УГО элементов по возможности с правой стороны или над ними.

При заполнении текста любых таблиц, номер шрифта в шапке таблицы и ее строках берется одинаковый.

**Контрольные вопросы:**

1 - В каких случаях пользуются схемами?

2 - Нужно ли соблюдать масштаб при вычер­чивании условных обозначений на схемах?

3 - Какие надписи наносятся на кинематиче­ских схемах?

4 - Какие надписи наносятся на гидравличе­ских схемах?

5 - Какие надписи наносятся на технологиче­ских схемах?

6 - Для какой цели предназначаются принци­пиальные схемы?

7 - Чем отличаются принципиальные схемы от монтажных?

8 - Как нумеруются элементы и линии связи на принципиальных схемах?

9 - В какой последовательности читают схе­мы?

ПРИЛОЖЕНИЯ

**Приложение 1**

**Линии чертежа ГОСТ 2.303-68**

Наименование, начертание, толщина линий по отношению к толщине основной линии и основные назначения линий должны соответствовать указанным в табл. [1](#TO0000003).

Таблица 1

| Наименование | Начертание | Толщина линии по отношению к толщине основн. линии | Основное назначение |
| --- | --- | --- | --- |
| 1. Сплошная толстая основная | 0138S10-08517  C:\WINDOWS\TEMP\ns\64C.files\image004.jpg | *s* | Линии видимого контура  Линии перехода видимые  Линии контура сечения (вынесенного и входящего в состав разреза) |
| 2. Сплошная тонкая | 0138S10-08517  C:\WINDOWS\TEMP\ns\64C.files\image006.jpg | От *s*/3 до *s*/2 | Линии контура наложенного сечения  Линии размерные и выносные  Линии штриховки  Линии-выноски  Полки линий-выносок и подчеркивание надписей  Линии для изображения пограничных деталей («обстановка»)  Линии ограничения выносных элементов на видах, разрезах и сечениях  Линии перехода воображаемые  Следы плоскостей, линии построения характерных точек при специальных построениях |
| 3. Сплошная волнистая | C:\WINDOWS\TEMP\ns\64C.files\image008.jpg |  | Линии обрыва  Линии разграничения вида и разреза |
| 4. Штриховая | C:\WINDOWS\TEMP\ns\64C.files\image010.jpg |  | Линии невидимого контура  Линии перехода невидимые |
| 5. Штрихпунктирная тонкая | C:\WINDOWS\TEMP\ns\64C.files\image012.jpg | От *s*/3 до *s*/2 | Линии осевые и центровые  Линии сечений, являющиеся осями симметрии для наложенных или вынесенных сечений |
| 6. Штрихпунктирная утолщенная | C:\WINDOWS\TEMP\ns\64C.files\image014.jpg | От *s*/3 до 2*s*/3 | Линии, обозначающие поверхности, подлежащие термообработке или покрытию  Линии для изображения элементов, расположенных перед секущей плоскостью («наложенная проекция») |
| 7. Разомкнутая | C:\WINDOWS\TEMP\ns\64C.files\image016.jpg | От *s* до 3*s*/2 | Линии сечений |
| 8. Сплошная тонкая с изломами | C:\WINDOWS\TEMP\ns\64C.files\image018.jpg | От *s*/3 до *s*/2 | Длинные линии обрыва |
| 9. Штрихпунктирная с двумя точками тонкая | C:\WINDOWS\TEMP\ns\64C.files\image020.jpg | От *s*/3 до *s*/2 | Линии сгиба на развертках.  Линии для изображения частей изделий в крайних или промежуточных положениях.  Линии для изображения развертки, совмещенной с видом |

**Приложение 2**

**Шрифты чертежные ГОСТ 2.304-81**

Размеры параметров шрифта Таблица 2

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметры шрифта | | | Обозна­чение | Размеры, мм | | | |
| Прописные буквы и цифры | Высота | | h | 3,5 | 5,0 | 7,0 | 10,0 |
| Ширина букв и  цифр | А, Д, М, X, Ы, Ю | g | 2,4 | 3,5 | 4,9 | 7,0 |
| Б, В, И, Й, Л, Н, О, П, Р, Т, У, Ц, Ч, Ь, Э, Я, 4 | 2,1 | 3,0 | 4,2 | 6,0 |
| Г, Е, 3, С, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 0 | 1,7 | 2,5 | 3,5 | 5,0 |
| Ж, Ф, Ш, Ъ | 2,8 | 4,0 | 5,6 | 8,0 |
| 1 | 1,0 | 1,5 | 2,1 | 3,0 |
| Строчные буквы | Высота | а, г, е, ж, и, к, л, м, н, о, п, с, т, х, ц, ш, щ, ы, ь, ю, ъ, я | с | 2,5 | 3,5 | 5,0 | 7,0 |
| б, в, д, р, у, ф | 3,5 | 5,0 | 7,0 | 10,0 |
| Ширина | а, б, в, г, д, е, и, к, л,,н, о, п, р, у, х, ц, ч, ь, ъ, я | g | 1,7 | 2,5 | 3,5 | 5,0 |
| з, с | 1,4 | 2,0 | 2,8 | 4,0 |
| м, ы, ю | 2,1 | 3,0 | 4,2 | 6,0 |
| т, ж, ф, ш, щ | 2,4 | 3,5 | 4,9 | 7,0 |
| Расстояние между буквами и цифрами | | | а | 0,7 | 1,0 | 1,4 | 2,0 |
| Расстояние между основаниями строк | | | b | 6,0 | 8,5 | 12,0 | 17,0 |
| Наименование расстояния между словами | | | е | 2,1 | 3,0 | 4,2 | 6,0 |
| Толщина линий шрифта | | | d | 0,35 | 0,5 | 0,7 | 1,0 |

|  |  |
| --- | --- |
| **Шрифт типа Б с наклоном** | |
| C:\WINDOWS\TEMP\ns\64D.files\image014.jpg | C:\WINDOWS\TEMP\ns\64D.files\image036.jpg  Упрощенная вспомогательная сетка для написания шрифта |

Рисунок 1

**Приложение 3**

**Примеры деления окружности на части.**

|  |  |
| --- | --- |
| Разделить окружность на 4 и 8 равных частей | Разделить окружность на 3 и 6 равных частей |
| Разделить окружность на 5 равных частей | Разделить окружность на 7 равных частей |

Рисунок 2

**Примеры построения сопряжений.**

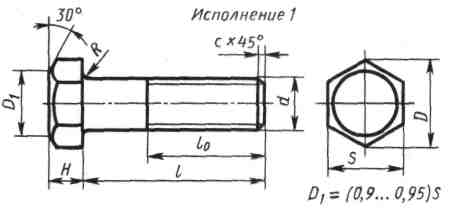
Построение сопряжений. *а -* положение точки сопряжения дуги и прямой, *б-* сопряжение двух прямых; *в* - внутреннее и внешнее касание двух дуг; *г-* сопряжение дуги и прямой; *д -* внутреннее сопряжение двух дуг; *е -* внешнее сопряжение двух дуг; *ж -* смежное сопряжение двух дуг.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  |  |  |

Рисунок 3

**Приложение 4**

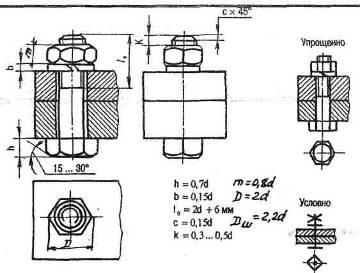
**Болты с шестигранной головкой (нормальной точности) ГОСТ 7798-70**



|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номинальный диаметр резьбы d | 10 | 12 | 16 | 20 | 24 | 30 | 36 | 42 | 48 |
| Размер «под ключ» s | 17 | 19 | 24 | 30 | 36 | 46 | 56 | 65 | 75 |
| Высота головки Н | 7 | 8 | 10 | 13 | 15 | 19 | 23 | 26 | 30 |
| Диаметр описанной окружности D | 18,7 | 20,9 | 26,5 | 33,3 | 39,6 | 50,9 | 60,8 | 72,1 | 83,4 |
| Радиус под головкой R | 1 | 1,6 | | 2,2 | | 2,7 | 3,2 | 3,3 | 4,3 |
| Фаска с | 1,6 | 2 | | 2,5 | |  | 3 |  | 3 |

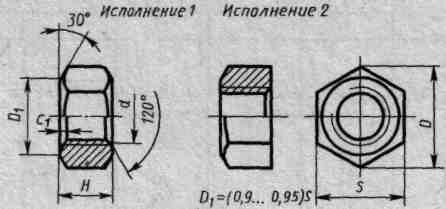
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Длина  l | Длина резьбы l 0 при номинальном диаметре резьбы d (знаком х отмечены болты с резьбой на всей длине стержня) | | | | | | | | | |
| 8 | 10 | 12 | 16 | 20 | 24 | 30 | 36 | 42 | 48 |
| 30 | 22 | X | X | X | X |  |  |  |  |  |
| 35 | 22 | 26 | 30 | X | X | X | — | — | — | — |
| 40 | 22 | 26 | 30 | X | X | X | X | — | — | — |
| 45 | 22 | 26 | 30 | 38 | X | X | X | — | — | — |
| 50 | 22 | 26 | 30 | 38 | X | X | X | X | — | — |
| 55 | 22 | 26 | 30 | 38 | 46 | X | X | X | X | — |
| 60 | 22 | 26 | 30 | 38 | 46 | X | X | X | X | — |
| 65 | 22 | 26 | 30 | 38 | 46 | 54 | X | X | X | X |
| 70 | 22 | 26 | 30 | 38 | 46 | 54 | X | X | X | X |
| 75 | 22 | 26 | 30 | 38 | 46 | 54 | 66 | X | X | X |
| 80 | 22 | 26 | 30 | 38 | 46 | 54 | 66 | X | X | X |
| 90 | 22 | 26 | 30 | 38 | 46 | 54 | 66 | 78 | X | X |
| 100 | 22 | 26 | 30 | 38 | 46 | 54 | 66 | 78 | X | X |
| 110 | — | 26 | 30 | 38 | 46 | 54 | 66 | 78 | 90 | X |
| 120 | - | 26 | 30 | 38 | 46 | 54 | 66 | 78 | 90 | 102 |

**Изображение болтового соединения**



**Приложение 5**

**Гайки шестигранные (нормальной точности) ГОСТ 5915-70**



|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номинальный диаметр резьбы d | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 20 | 24 | 30 |
| Размер «под ключ» s | 13 | 17 | 19 | 22 | 24 | 30 | 36 | 46 |
| Диаметр описанной окружности D | 14,2 | .18,7 | 20,9 | 24,3 | 26,5 | 33,3 | 39,6 | 50,9 |
| Высота Н | 6,5 | 8 | 10 | 11 | 13 | 16 | 19 | 24 |
| Фаска с |  |  |  |  | 2 |  | 2,5 |  |

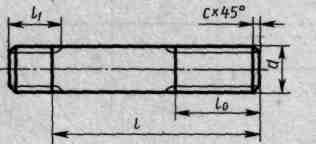
Пример условного обозначения:

Гайка М16 ГОСТ 5915 - 70 Гайка с крупным шагом с номинальным диаметром резьбы 16 мм, исполнение 1. Гайка2М16х1, 5 ГОСТ 5915-70 то же с мелким шагом, исполнение2.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Диаметры болтов, винтов, шпилек  d | **Шайбы ГОСТ 11371 - 78** | | | |
|  | |  | |
| d ≤ 5 мм Класс точности А | | Класс точности С | |
| ГОСТ 11371 - 78 | | | |
| класс точности | | d2 | S |
| С | А |
| d1 | |
| 6 | 6,6 | 6,4 | 12 | 1,6 |
| 7 | - | - | - | - |
| 8 | 9,0 | 8,4 | 16 | 1,6 |
| 10 | 11,0 | 10,5 | 20,0 | 2,0 |
| 12 | 13,5 | 13,0 | 24 | 2,5 |
| 14 | 15,5 | 15,0 | 28 | 2,5 |
| 16 | 17 | 17 | 30 | 3,0 |
| 18 | 20 | 19 | 34 | 3,0 |
| 20 | 22 | 21 | 37 | 3,0 |
| 22 | 24 | 23 | 39 | 3,0 |
| 24 | 26 | 25 | 44 | 4.0 |
| Пример условного обозначения:  Шайба 12 х 2,5 ГОСТ 11371 – 78  - Шайба исполнения 1 для крепления детали с диаметром резьбы 12 мм, с толщиной 2,5 мм. | | | | |

**Приложение 6**

**Шпильки для деталей с резьбовыми отверстиями (нормальной точности)**



Размеры в мм

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Длина шпильки 1 (без резьбового ввинчиваемого конца 11) | Длина резьбового конца 10 при нормальном диаметре резьбы d | | | | | |
| 8 | 10 | 12 | 16 | 20 | 24 |
| 60 | 22 | 26 | 30 | 38 | 46 | 46 |
| 65 | 22 | 26 | 30 | 38 | 46 | 50 |
| 70 | 22 | 26 | 30 | 38 | 46 | 54 |
| 75 | 22 | 26 | 30 | 38 | 46 | 54 |
| 80 | 22 | 26 | 30 | 38 | 46 | 54 |
| 90 | 22 | 26 | 30 | 38 | 46 | 54 |
| 100 | 22 | 26 | 30 | 38 | 46 | 54 |
| 110 | 22 | 26 | 30 | 38 | 46 | 54 |
| 120 | 22 | 26 | 30 | 38 | 46 | 54 |
| 130 | 22 | 26 | 30 | 38 | 46 | 54 |
| 140 | 22 | 26 | 30 | 38 | 46 | 54 |
| 150 | 22 | 26 | 30 | 38 | 46 | 54 |
| Фаска с | 1,6 | | | 2 | | 2,5 |

Длина ввинчиваемого резьбового конца l1 ГОСТ 22032 — 76  l1 = 1d ГОСТ 22034 - 76 l1 = l,25 d

ГОСТ 22036-76 l1 = 1,6 d

ГОСТ 22038-76 l1 = 2d

ГОСТ 22040-76 l1 = 2,5 d

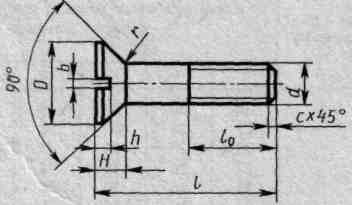
Пример условного обозначения

Шпилька М16х120 ГОСТ 22032- 76. Шпилька M l6x1, 5x100 Г ОСТ 22038-76.

|  |  |
| --- | --- |
| Изображение  шпилечного  соединения |  |

**Приложение 7**

**Винты с потайной головки ГОСТ 17475-80**



Размеры в мм

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номинальный диаметр резьбы d | 6 | 8 | 10 | 12 | 16 | 20 |
| Диаметр головки D | 12 | 16 | 20 | 22 | 28 | 36 |
| Высота головки Н | 3 | 4 | 5 | 5,5 | 7 | 9 |
| Радиус под головкой r |  | 1,1 |  | 1,6 |  | 2,2 |
| Ширина шлица b | 1,6 | 2 | 2,5 | 3 | 4 | |
| Глубина шлица h | 1,5 | 2,0 | 2,5 | | 3,5 | 4,0 |
| Фаска с | 0,1 | | 1,6 | | 2,0 | 2,5 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Длина винта  l | Длина резьбы l 0 при нормальном диаметре резьбы d  (знаком х отмечены винты с резьбой на всей длине стержня) | | | | |
| 8 | 10 | 12 | 16 | 20 |
| 30 | X | X | X | X | — |
| 35 | 22 | X | X | X | — |
| 40 | 22 | 26 | X | X | X |
| 45 | 22 | 26 | 30 | X | X |
| 50 | 22 | 26 | 30 | X | X |
| 55 | 22 | 24 | 30 | 38 | X |
| 60 | 22 | 24 | 30 | 38 | X |
| 65 | 22 | 24 | 30 | 38 | 46 |
| 70 | 22 | 24 | 30 | 38 | 46 |
| 75 | - | - | 30 | 38 | 46 |

Пример условного обозначения

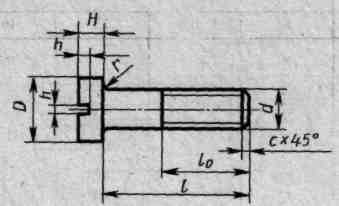
Винт Ml6x40 ГОСТ 17475-80 Винт с крупным шагом.

Винт М16х1,5x40 ГОСТ 17475-80 Винт с мелким шагом.

|  |  |
| --- | --- |
| Изображение винтового соединения |  |

**Приложение 8**

**Винты с цилиндрической головкой ГОСТ 1491-80**



Размеры в мм

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номинальный диаметр резьбы d | 6 | 8 | 10 | 12 | 16 | 20 |
| Диаметр головки D | 12 | 12,5 | 15,0 | 18,0 | 24,0 | 30,0 |
| Высота головки Н | 3 | 5,0 | 6,0 | 7,0 | 9,0 | 11,0 |
| Ширина шлица b |  | 2 | 2,5 | 3,0 | 4,0 | |
| Глубина шлица h | 1,6 | 2,5 | 3 | 3,5 | 4,0 | 4,5 |
| Радиус под головкой р | 1,5 | 1,1 | | 1,6 | | 2,2 |
| Фаска с |  | 1,6 | | 2,0 | | 2,5 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Длина винта  l | Длина резьбы l 0 при нормальном диаметре резьбы d  (знаком х отмечены винты с резьбой на всей длине стержня) | | | | |
| 8 | 10 | 12 | 16 | 20 |
| 30 | 22 | X | X | X | — |
| 35 | 22 | 26 | 30 | X | — |
| 40 | 22 | 26 | 30 | X | X |
| 45 | 22 | 26 | 30 | 38 | X |
| 50 | 22 | 26 | 30 | 38 | X |
| 55 | 22 | 24 | 30 | 38 | 46 |
| 60 | 22 | 24 | 30 | 38 | 46 |
| 65 | 22 | 24 | 30 | 38 | 46 |
| 70 | 22 | 24 | 30 | 38 | 46 |
| 75 | - | - | 30 | 38 | 46 |

Пример условного обозначения

Винт Ml6x50 ГОСТ 1491-80 Винт с крупным шагом.

Винт М16х1,5x50 ГОСТ 1491-80 Винт с мелким шагом.

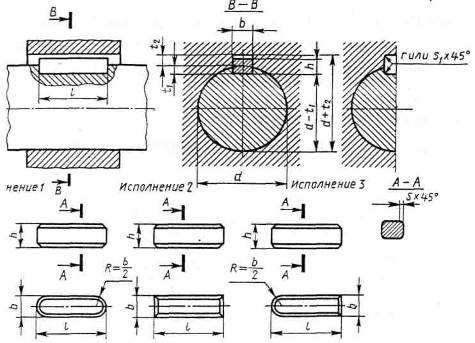
**Приложение 9**

|  |  |
| --- | --- |
| Алгоритм построения чертежа болтового соединения | |
| 1. Изображение соединяемых деталей. | 2. Вычерчивание болта. |
| 3. Вычерчивание шайбы. | 4. Вычерчивание гайки. |
| 5. Нанесение номеров позиций.  Обводка чертежа | 6. Заполнение спецификации.   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | *Поз* | *Наименование* | | | | *Кол* | *Матер* | | *Примеч* | | | *1* | *Плита* | | | |  |  | |  | | | *2* | *Пластина* | | | |  |  | |  | | | *3* | *Болт . . .* | | | |  |  | |  | | | *4* | *Гайка . . .* | | | |  |  | |  | | | *5* | *Шайб . . .* | | | |  |  | |  | | | *Чертил* | |  |  | *Болтовое соединение* | | | | | | | *Проверил* | |  |  | | *СПТ группа* | | | |  | | |  | |  | |

Рисунок 4

**Приложение 10**

- размеры призматических шпонок и пазов ГОСТ 23360-78



Размеры в мм

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Диаметр вала, *d* | Сечение шпонки | | Глубина паза | | Фаска, *с* | Длина шпонки,  l |
| *b* | h | вал | шпонки, |
| l1 | l2 |
| 17 | 5 | 5 | 5 | 2,3 | 0,75...0,40 | 10...65 |
| 22 | 6 | 6 | 3,5 | 2,8 |  | 14...70 |
| 30 | 8 | 7 | 4 | 2,8 |  | 18...90 |
| 38 | 10 | 8 | 5 | 3,3 |  | 22…110 |
| 44 | 12 | 8 | 5 | 3,3 | 0,40...0.60 | 28...140 |
| 50 | 14 | 9 | 5,5 | 3,8 |  | 36...160 |
| 58 | 16 | 10 | 6 | 4,3 |  | 45...180 |

- таблица параметров

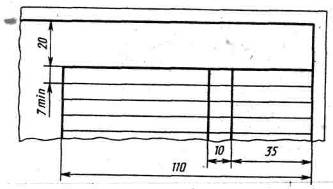


Рисунок 5

**Приложение 11**

Условные графические обозначения в технологических схемах.

Таблица 7

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Наименование | УГО |  | Наименование | УГО |
| 1 | Бак  а) под атмосферным давлением  б) давление больше атмосферного  в) с вакуумом в системе |  | 12 | Смесители:  - газовый  - жидкостный |  |
| 2 | Фильтр для жидкости или воздуха |  | 13 | Насос постоянной производительности:  - с постоянным направлением потока;  - с реверсивным потоком  Насос лопастный центробежный |  |
| 3 | Фильтр-влагоотделитель с ручным спуском конденсата |  |
| 4 | Сепаратор  (водоотделитель) |  |
| 5 | Конденсатоотводчик  (конденсационный  горшок) |  | 14 | Аппараты колонные тарельчатые:  - общее обозначение  - с колпачковыми тарелками  - с ситчатыми тарелками |  |
| 6 | Охладитель жидкости или воздуха  - с естественным охлаждением  - принудительным охлаждением жидкостью  (конденсатор) |  |
| 7 | Нагреватель жидкости или воздуха |  |
| 8 | Подогреватель с прину- дительным обогревом жидкостью (теплообменник) |  | 15 | Аппараты насадочные контактные:  - насадки насыпные  - насадки регулярные |  |
| 9 | Аппараты выпарные:  - с естественным обогревом  - с принудительным  обогревом жидкостью |  |
| 10 | Реактор с мешалкой |  | 16 | Компрессор |  |
| 11 | Аппараты колонные |  | 17 | Поток жидкости в одном направлении  Поток газа(воздуха) в одном направлении |  |

Буквенно-позиционные обозначения основных элементов по ГОСТ 2.704-76

Таблица 8

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование основных элементов | обозначения |
| Аппарат выпарной | АВ |
| Аппарат колонный | АК |
| Аппарат теплообменный | АТ |
| Влагоотделитель | ВД |
| Компрессор | КМ |
| Насос | Н |
| Насос центробежный | НЦ |
| Реактор | Р |
| Сборник, емкость | СБ |
| Сепаратор | С |
| Смеситель | СМ |
| Фильтр | Ф |

Перечень элементов схем

Таблица 9

