

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
ФГБОУ ВПО "ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ"

Кафедра
"Графики, конструирования и информационных
технологий в промышленном дизайне"

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению лабораторных работ
по курсу "Введение в теорию дизайна"
для студентов профиля подготовки бакалавров
230403 "Информационные технологии в дизайне"
всех форм обучения

Составители: доцент, докт. техн. наук А.В. Кузовкин
ст. преподаватель Ю.С. Золототрубова
ассистент Д.Ю. Левин

Методические указания к выполнению лабораторных работ

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

МОДЕЛИРОВАНИЕ СБОРОЧНОЙ ЕДИНИЦЫ

Цель работы: Получить навыки по анализу принципов работы и конструированию технического изделия в среде AutoCAD

ОБОРУДОВАНИЕ И ПРИБОРЫ:

1. Персональный компьютер с установленным графическим редактором AutoCAD.
2. Комплект сборочных чертежей изделий бытового и промышленного назначения.
3. Измерительный инструмент.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Конструкторский анализ готового изделия проводится при проектировании изделия и включает в себя разработку конструкции, инженерные расчеты (такие как расчеты на жесткость, точность, прочность, виброустойчивость и другие показатели качества) и оформление технической документации, основу которой составляют чертежи конструкции, ее деталей и пояснительная записка.

Однако традиционное оформление чертежей дает неполное представление о конструкции изделия. В частности, отсутствует в явном виде информация о структуре конструкции изделия, подчиненности ее элементов, конструкторских базах, размерных связях между элементами и др. На чертежах деталь представляется лишь как совокупность элементарных геометрических поверхностей без указания их функционального назначения, конструкторских баз, совместного участия в выполнении служебной функции детали.

Анализ конструкции изделия по чертежам дает лишь поверхностное представление (состав деталей, их расположение, масса деталей и изделия, применяемые материалы, габаритные размеры, некоторые сведения о точности). В результате при анализе и оценке конструкции изделия для выявления недостающей информации приходится затрачивать много времени. При этом возникают ошибки в понимании конструкции, ее функционировании, а это приводит к ошибкам в простановке размеров, назначении допусков, к ошибкам при разработке технологических процессов изготовления и ремонта изделия, его деталей и др. Кроме того, отсутствие указанной информации затрудняет сопоставление конструкции с другими вариантами. С другой стороны, отсутствие необходимой информации приводит к неоднозначному пониманию конструкции. Это в свою очередь вызывает ошибки при построении схем замещения изделия при расчетах конструкции по разным показателям качества, например, при расчетах на точность, жесткость, теплостойкость, виброустойчивость и, как следствие, к ошибкам в расчетах. В связи с этим становится очевидной проблема моделирования сборочной единицы с применением средств систем автоматизированного проектирования и создания конструкторской документации.

Как правило, сборочные единицы представлены в технической документации в виде механических узлов. Механический узел предназначен для выполнения определенной служебной функции. К основным функциям узла относятся:

- передача кинематической энергии и изменение ее параметров;
- закрепление какого либо объекта в неподвижном состоянии.

В конструкторской документации узлы изображаются в виде сборочных чертежей, дополненных спецификациями. Такие чертежи содержат следующую информацию:

- общая форма узла;
- габаритные размеры узла;
- формы звеньев узла;
- рабочие размеры звеньев узла;
- ориентация узла, наиболее близкая к его рабочему расположению;
- относительное положение и взаимная ориентация деталей, входящих в узел;
- взаимное и относительное расположение стандартных деталей;
- форма и положение оригинальных деталей;
- материалы, применяемые для изготовления оригинальных и стандартных деталей;
- количественный состав сборочной единицы и др.

Изучение сборочного чертежа узла состоит из нескольких последовательных этапов, которые заключаются в следующем:

✚ Определяется общее назначение сборочной единицы, принцип ее работы, если возможно – устанавливается кинематика механизма. Производится разделение сборочной единицы на простые составляющие элементы - детали, выделяется неподвижное звено (корпус, опора, стойка и т.п.) относительно которого перемещаются или закрепляются остальные детали. Все это позволяет получить представление о составе и структуре исследуемого узла.

✚ Выделенные отдельные детали классифицируются на оригинальные и стандартные, устанавливается назначение каждой детали и ее связи с другими деталями. Отмечаются на деталях рабочие, сопрягаемые поверхности, поверхности участвующие в подвижных соединениях и рабочие соединительные поверхности. Примеры основных неподвижных деталей – корпус, станина, основание. Примеры основных подвижных деталей – вал с зубчатым колесом (звездочкой, шкивом), кулачок, рычаг с рукояткой, якорь электродвигателя и т.п.

✚ Каждая оригинальная или стандартная деталь в свою очередь разбирается на конструктивные элементы, которые разделяют на конструкторские и технологические. Каждому элементу соответствует своя функция (назначение). Служебные функции элементов, передаваемые или воспринимаемые нагрузки, наличие сопряженных или соединительных поверхностей определяют их форму и размеры. Примеры элементов: паз для шпонки, венец зубчатого колеса, центровочное отверстие на торце вала и т.п.

✚ Поверхности каждого элемента в свою очередь разделяют на сопрягаемые, соединительные и свободные. Так форма и положение двух сопрягаемых поверхностей двух контактирующих деталей, образующих кинематическую пару, соответствуют виду относительного движения в этой паре. Форма и положение соединительных поверхностей зависят от служебных функций детали (передаваемых сил, конструктивного и технологического типа детали).

Рассмотрим основные требования, предъявляемые к сборочным и рабочим чертежам, которые отражены в стандарте «Общие требования к чертежам» ЕСКД ГОСТ 2.109-73. Этот стандарт устанавливает основные требования к выполнению чертежей, деталей, сборочных, габаритных и монтажных на стадии разработки рабочей документации для всех отраслей промышленности.

Чертежи сборочные

Количество сборочных чертежей должно быть минимальным, но достаточным для рациональной организации производства (сборки и контроля) изделий. При необходимости на сборочных чертежах приводят данные о работе изделия и о взаимодействии его частей.

Сборочный чертеж должен содержать:

а) изображение сборочной единицы, дающее представление о расположении и взаимной связи составных частей, соединяемых по данному чертежу, и обеспечивающее возможность осуществления сборки и контроля сборочной единицы.

Допускается на сборочных чертежах помещать дополнительные схематические изображения соединения и расположения составных частей изделия;

б) размеры, предельные отклонения и другие параметры и требования, которые должны быть выполнены или проконтролированы по данному сборочному чертежу.

Допускается указывать в качестве справочных размеры деталей, определяющие характер сопряжения;

в) указания о характере сопряжения и методах его осуществления, если точность сопряжения обеспечивается не заданными предельными отклонениями размеров, а подбором, пригонкой и т. п., а также указания о выполнении неразъемных соединений (сварных, паяных и др.);

г) номера позиций составных частей, входящих в изделие;

д) габаритные размеры изделия;

е) установочные, присоединительные и другие необходимые справочные размеры;

ж) техническую характеристику изделия (при необходимости);

з) координаты центра масс (при необходимости).

При указании установочных и присоединительных размеров должны быть нанесены:

координаты расположения, размеры с предельными отклонениями элементов, служащих для соединения с сопрягаемыми изделиями;

другие параметры, например, для зубчатых колес, служащих элементами внешней связи, модуль, количество и направление зубьев.

На сборочном чертеже допускается изображать перемещающиеся части изделия в крайнем или промежуточном положении с соответствующими размерами. Если при изображении перемещающихся частей затрудняется чтение чертежа, то эти части допускается изображать на дополнительных видах с соответствующими надписями, например: "Крайнее положение каретки поз. 5".

На сборочном чертеже изделия допускается помещать изображение пограничных (соседних) изделий ("обстановки") и размеры, определяющие их взаимное расположение (рис. 1).

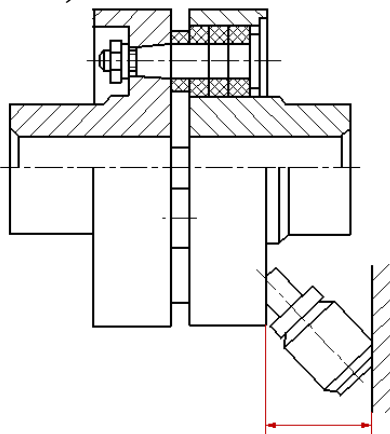


Рис.1. Сборочный чертеж муфты

Сборочные чертежи следует выполнять, с упрощениями, соответствующими требованиям стандартов Единой системы конструкторской документации и настоящего стандарта. На сборочных чертежах допускается не показывать:

- а) фаски, округления, проточки, углубления, выступы, накатки, насечки, оплетки и другие мелкие элементы;
- б) зазоры между стержнем и отверстием;
- в) крышки, щиты, кожухи, перегородки и т. п., если необходимо показать закрытые ими составные части изделия. При этом над изображением делают соответствующую надпись, например: "Крышка поз. 3 не показана";
- г) видимые составные части изделий или их элементы, расположенные за сеткой, а также частично закрытые впереди расположенными составными частями;
- д) надписи на табличках, фирменных планках, шкалах и других подобных деталях, изображая только их контур.

Изделия из прозрачного материала изображают как непрозрачные.

На сборочных чертежах применяют следующие способы упрощенного изображения составных частей изделий:

- а) на разрезах изображают нерассеченными составные части, на которые оформлены самостоятельные сборочные чертежи. Допускается выполнять чертежи так, как показано на рис. 2;
- б) типовые, покупные и другие широко применяемые изделия изображают внешними очертаниями (рис. 3).

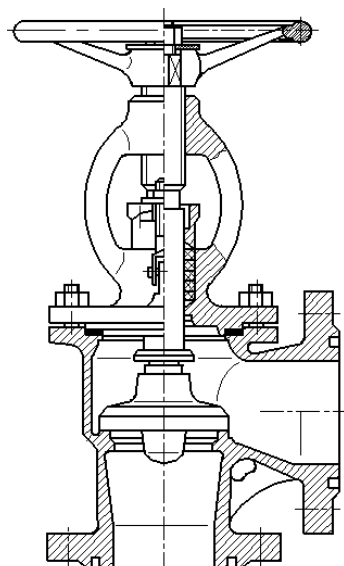


Рис. 2. Пример оформления сборочного чертежа задвижки

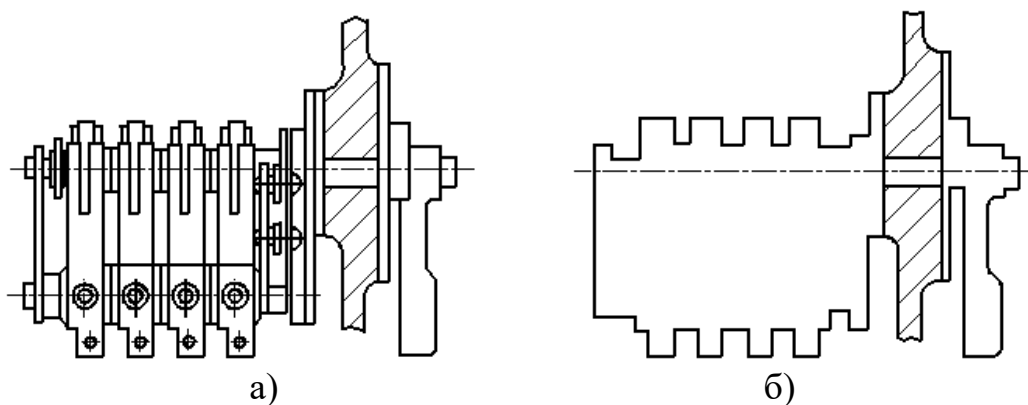


Рис. 3. Пример изображения типовых, покупных и других широко применяемых изделий

Внешние очертания изделия, как правило, следует упрощать, не изображая мелких выступов, впадин и т. п. (рис. 3, 4 а, б).

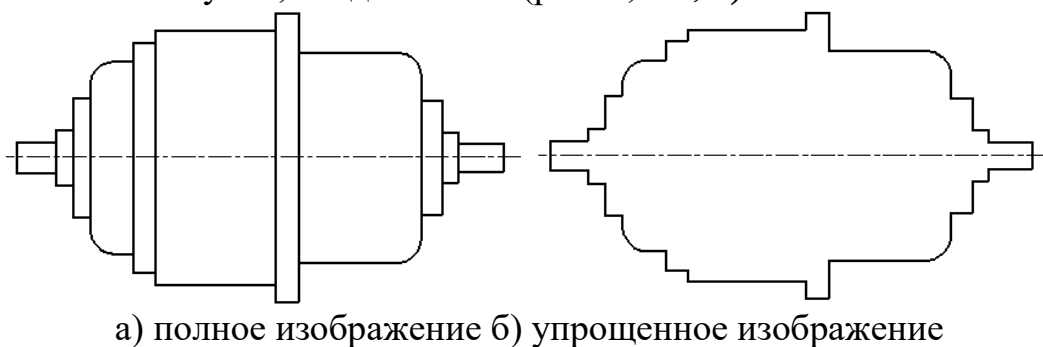


Рис. 4. Примеры оформления упрощенных изображений

На сборочных чертежах допускается изображать условно уплотнения. На сборочных чертежах, включающих изображения нескольких одинаковых составных частей (колес, опорных катков и т. п.), допускается выполнять полное изображение одной составной части, а изображения остальных частей - упрощенно в виде внешних очертаний.

Сварное, паяное, клееное и тому подобное изделие из однородного материала в сборе с другими изделиями в разрезах и сечениях штрихуют в одну сторону, изображая границы между деталями изделия сплошными основными

линиями. Допускается не показывать границы между деталями, т. е. изображать конструкцию как монолитное тело.

На сборочном чертеже все составные части сборочной единицы нумеруют в соответствии с номерами позиций, указанными в спецификации этой сборочной единицы. Номера позиций наносят на полках линий-выносок, проводимых от изображений составных частей. Номера позиций указывают на тех изображениях, на которых соответствующие составные части проецируются как видимые, как правило, на основных видах и заменяющих их разрезах.

Номер позиций располагают параллельно основной надписи чертежа вне контура изображения и группируют в колонку или строчку по возможности на одной линии. Номер позиций наносят на чертеже, как правило, один раз. Допускается повторно указывать номера позиций одинаковых составных частей. Размер шрифта номеров позиций должен быть на один-два номера больше, чем размер шрифта, принятого для размерных чисел на том же чертеже.

Допускается делать общую линию-выноску с вертикальным расположением номеров позиций:

а) для группы крепежных деталей, относящихся к одному и тому же месту крепления (рис. 5). Если крепежных деталей две и более и при этом разные составные части крепятся одинаковыми крепежными деталями, то количество их допускается проставлять в скобках после номера соответствующей позиции и указывать только для одной единицы закрепляемой составной части, независимо от количества этих составных частей в изделии.

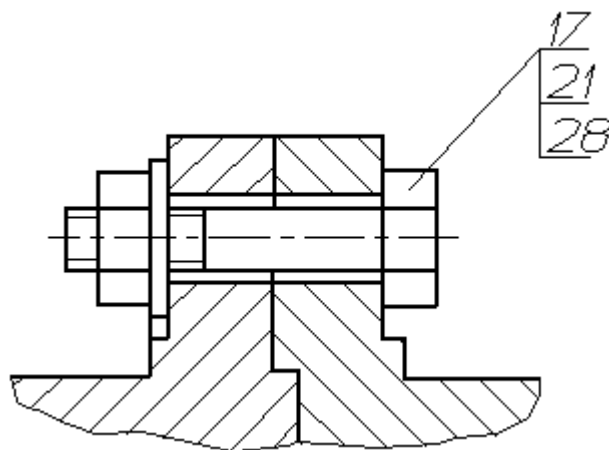


Рис. 5. Пример группы крепежных деталей на сборочном чертеже

На сборочном чертеже изделия, включающего детали, на которые не выпущены рабочие чертежи, на изображении и (или) в технических требованиях приводят дополнительные данные к сведениям, указанным в спецификации, необходимые для изготовления деталей (шероховатость поверхностей, отклонения формы и т. д.).

В случаях, когда отдельные части покупного изделия устанавливают в различные сборочные единицы изделия (например, роликовые конические подшипники), покупное изделие записывают в спецификацию той сборочной единицы, в которую оно входит в собранном виде. В технических требованиях

сборочного чертежа разрабатываемого изделия указывают те сборочные единицы, в которые входят отдельные части покупного изделия. В спецификациях этих сборочных единиц в графе "Примечание" указывают обозначение той спецификации, в которую входит покупное изделие в собранном виде. При этом в графе "Наименование" указывают наименование составной части покупного изделия, а графа "Кол." не заполняется.

Общие требования к рабочим чертежам

При разработке рабочих чертежей предусматривают:

- а) оптимальное применение стандартных и покупных изделий, а также изделий, освоенных производством и соответствующих современному уровню техники;
- б) рационально ограниченную номенклатуру резьб, шлицев и других конструктивных элементов, их размеров, покрытий и т. д.;
- в) рационально ограниченную номенклатуру марок и сортов материалов, а также применение наиболее дешевых и наименее дефицитных материалов;
- г) необходимую степень взаимозаменяемости, выгодные способы изготовления и ремонта изделий, а также их максимальное удобство обслуживания в эксплуатации.

На рабочих чертежах не допускается помещать технологические указания.

В виде исключения допускается:

- а) указывать способы изготовления и контроля, если они являются единственными, гарантирующими требуемое качество изделия, например, совместная обработка, совместная гибка или развальцовка и т. п.;
- б) давать указания по выбору вида технологической заготовки (отливки, поковки и т. п.);
- в) указывать определенный технологический прием, гарантирующий обеспечение отдельных технических требований к изделию, которые невозможно выразить объективными показателями или величинами, например, процесс старения, вакуумная пропитка, технология склеивания, контроль, сопряжения плунжерной пары и др.

Для изделий основного единичного и вспомогательного производства на чертежах, предназначенных для использования на конкретном предприятии, допускается помещать различные указания по технологии изготовления и контролю изделий.

На чертежах применяют условные обозначения (знаки, линии, буквенные и буквенно-цифровые обозначения), установленные в государственных стандартах.

Условные обозначения применяют без разъяснения их на чертеже и без указания номера стандарта. Исключение составляют условные обозначения, в которых предусмотрено указывать номер стандарта, например отверстие центровое С 12 ГОСТ 14034-74.

На рабочем чертеже изделия указывают размеры, предельные отклонения, шероховатость поверхностей и другие данные, которым оно должно соответствовать перед сборкой (рис. 6 а).

Исключение составляет случай, при изготовлении изделия предусматривается припуск на последующую обработку отдельных элементов.

Размеры, предельные отклонения и шероховатость поверхностей элементов изделия, получающиеся в результате обработки в процессе сборки или после нее, указывают на сборочном чертеже (рис. 6 в).

Изделие, при изготовлении которого предусматривается припуск на последующую обработку отдельных элементов в процессе сборки, изображают на чертеже с размерами, предельными отклонениями и другими данными, которым оно должно соответствовать после окончательной обработки. Такие размеры заключают в круглые скобки, а в технических требованиях делают запись типа: "Размеры в скобках - после сборки" (рис. 6 б).

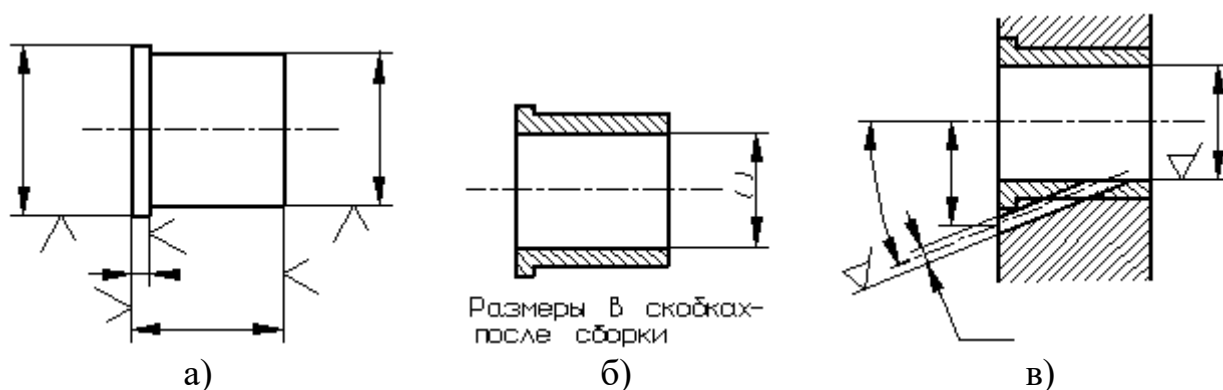


Рис. 6. Указание размеров, предельных отклонений и шероховатости на рабочих чертежах: а) на чертеже изделия, которым оно должно соответствовать перед сборкой; б) на чертеже изделия с припуском на обработку в процессе сборки; в) на сборочном чертеже изделия

На рабочих чертежах изделий, подвергаемых покрытию указывают размеры и шероховатость поверхности до покрытия. Допускается указывать одновременно размеры и шероховатость поверхности до и после покрытия. При этом размерные линии и обозначения шероховатости поверхностей до покрытия и после покрытия наносят, как показано на рис. 7.

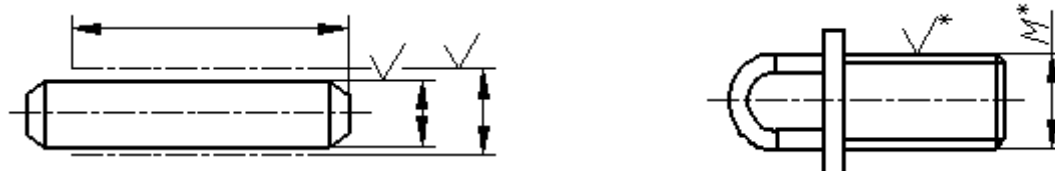


Рис. 6. Указание размеров, предельных отклонений и шероховатости на рабочих чертежах изделия подвергаемого покрытию

Рис. 7. Указание размеров и шероховатости на рабочих чертежах изделия, которым оно должно соответствовать после покрытия

Если необходимо указать размеры и шероховатость поверхности только после покрытия, то соответствующие размеры и обозначения шероховатости поверхности отмечают знаком "*" и в технических требованиях чертежа де-

лают запись типа: "* Размеры и шероховатость поверхности после покрытия" (рис. 7).

На каждое изделие выполняют отдельный чертеж. Исключение составляет группа изделий, обладающих общими конструктивными признаками, на которые выполняют групповой чертеж по ГОСТ 2.113-75. На каждом чертеже помещают основную надпись и дополнительные графы к ней в соответствии с требованиями ГОСТ 2.104-68.

Графы основной надписи заполняют с учетом дополнительных требований:

- при выполнении чертежа на нескольких листах на всех листах одного чертежа указывают одно и то же обозначение;

- в графе 5 указывают массу изделия: на чертежах для изготовления опытных образцов - расчетную массу, на чертежах, начиная с литеры О₁, - фактическую. При этом под фактической массой следует понимать массу, определенную измерением (взвешиванием изделия).

На чертежах изделий единичного производства и изделий с большой массой, и крупногабаритных изделий, определение массы которых взвешиванием вызывает затруднение, допускается указывать расчетную массу. При этом на чертежах изделий, разрабатываемых по заказам Министерства обороны, указание расчетной массы допускается только по согласованию с заказчиком (представителем заказчика).

Массу изделия указывают в килограммах без указания единицы измерения. Допускается указывать массу в других единицах, измерения с указанием их, например: 0,25 т, 15 т.

На габаритных и монтажных чертежах, а также на чертежах деталей опытных образцов и единичного производства допускается массу не указывать.

В основной надписи чертежа наименование изделия должно соответствовать принятой терминологии и быть по возможности кратким.

Наименование изделия записывают в именительном падеже единственного числа.

В наименовании, состоящем из нескольких слов, на первом месте помещают имя существительное, например: «Колесо зубчатое». В наименование изделия не включают, как правило, сведения о назначении изделия и его местоположении.

2. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Получив у преподавателя сборочный чертеж, определить общий принцип работы изделия, его структуру и взаимодействие отдельных деталей, «вычленив» стандартные и оригинальные детали, составить спецификацию на сборочную единицу.

2. В соответствии с вариантом задания выбрать 3 (три) детали, входящих в состав сборочной единицы и проанализировав их подготовиться к выполнению их рабочих чертежей. Правила выполнения рабочих чертежей деталей см. в «Общих положениях и теоретических сведениях».

3. Выполнить с помощью графического редактора AutoCAD рабочие чертежи 3 (трех) деталей. Чертеж каждой детали оформляется в виде отдельного файла.

4. В соответствии с вариантом задания выполнить построение 3D модели одной из деталей, оформив ее отдельным файлом.

3. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

В отчете по лабораторной работе приводится:

- краткое описание (2 – 3 предложения) принципа работы изделия;
- спецификация сборочной единицы, выполненной в соответствии с требованиями ЕСКД;
- распечатки рабочих чертежей деталей и 3D модели.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. В чем заключается конструкторский анализ чертежей?
2. Что такое сборочный чертеж, его назначение?
3. Приведите основные характеристики рабочего чертежа.
4. Что такое «спецификация» и зачем она прилагается к сборочному чертежу?
5. Основные особенности построения чертежей в AutoCAD (слои, примитивы, пространство листа и пространство модели).