

Министерство науки высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных
технологии и дизайна»

3D-моделирование узлов подъемно-транспортного оборудования

Методические указания к изучению дисциплины
для студентов направления подготовки
15.03.02 Технологические машины и оборудование
заочной формы обучения

Составитель
М.В. Степанов

Санкт-Петербург
2025

Содержание

Введение	3
1. Цель дисциплины.....	3
2. Задачи дисциплины.....	3
3. Содержание дисциплины	3
4. Вопросы к зачету.....	4
5. Задания для выполнения контрольной работы.....	6
6. Содержание отчета о выполнении контрольной работы.....	17
7. Учебная литература	17
Приложение А	18

Введение

Современные технологии проектирования немыслимы без использования систем автоматизированного проектирования (САПР). Одной из ведущих программных систем в этой области является SolidWorks — мощный инструмент для параметрического моделирования, широко применяемый в машиностроении, приборостроении, архитектуре и других отраслях. Освоение SolidWorks позволяет студентам приобрести практические навыки 3D-моделирования, развить инженерное мышление и подготовиться к реальной работе в проектно-конструкторской среде.

Данные методические указания предназначены для студентов-заочной формы обучения и служат практическим руководством для освоения основных функций и приемов работы в среде SolidWorks.

1. Цель дисциплины

Целью дисциплины является формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков работы в системе SolidWorks для создания параметрических трёхмерных моделей, чертежей и сборок, необходимых для выполнения инженерных проектов.

2. Задачи дисциплины

Основные задачи дисциплины:

- Ознакомление с интерфейсом SolidWorks и принципами параметрического моделирования;
- Обучение созданию двухмерных эскизов и преобразованию их в трехмерные объекты;
- Формирование навыков работы с элементами моделирования: вытягивание, вращение, вырезы, фаски, скругления и т.д.;
- Освоение методов построения сборок и создания связей между компонентами;
- Развитие умения оформлять техническую документацию: создание чертежей, видов, разрезов, выносок и спецификаций;
- Повышение инженерной грамотности и способности реализовывать проектный замысел с помощью CAD-инструментов.

3. Содержание дисциплины

Раздел 1. Основные элементы SolidWorks. Виды моделирования

Тема 1. Принцип работы программного обеспечения SolidWorks. Описание интерфейса пользователя SolidWorks, расположение и использование панелей

инструментов, дерева конструирования FeatureManager, диспетчера команд, панели задач.

Тема 2. Введение в рисование эскизов. Двухмерное рисование. Рассматриваются такие понятия как объекты эскиза, геометрия эскиза, взаимосвязи эскиза, размеры.

Тема 3. Основы моделирования деталей. Разбор терминологии, изучение работы с деталью, освоение различных инструментов редактирования деталей.

Раздел 2. Возможности внесения правок и исправлений в проект

Тема 4. Изучение возможности редактирования детали. Рассмотрение различных проблемных нюансов при работе с эскизами. Ознакомление с инструментами FilletXpert и DraftXpert.

Тема 5. Ознакомление с вариантами изменения в готовом проекте. Изучение способов получения информации из модели. Разбор инструментов перестроения, включая SketchXpert. Редактирование с помощью инструментов Instant 3D.

Раздел 3. Углублённая работа в системе SolidWorks. Использование объектов

Тема 6. Конфигурации. Использование конфигураций, доступ к Configuration Manager, создание конфигураций, применение инструментов «Связать значения», «Уравнения» и «Конфигурация элемента». Изучение возможностей введения связей в виде уравнений.

Тема 7. Моделирование сборок снизу вверх. Создание новой сборки, этапы процесса, работа с деревом FeatureManager и его обозначениями. Добавление компонентов и использование конфигураций деталей в сборках.

Тема 8. Использование чертежей. Создание чертежей, чертежные листы, основные надписи, проекционные виды. Использование сборок. Анализ сборки: вычисление массовых характеристик, проверка интерференции, наличие зазоров, статическая и динамическая проверка компонентов.

4. Вопросы к зачету

- 1 Принципиальные компоненты интерфейса пользователя SolidWorks.
- 2 Функциональные возможности и основные характеристики среды моделирования параметрических твердых тел на основе элементов. Принципы объемного моделирования.

- 3 Принципы рисования эскиза в SolidWorks: создание новой детали; вставка нового эскиза; добавление геометрии эскиза; объекты эскиза (линия, окружность, дуга и т.п.).
- 4 Правила, определяющие эскиз в SolidWorks: взаимосвязи в эскизе, линии формирования, размеры в эскизе, связи в виде размеров, состояние эскиза.
- 5 Создание новой детали в SolidWorks: принципы выбора ориентации 3D модели для последующего создания чертежа; формообразующие операции 3D моделирования; создание вырезов, отверстий, скруглений на 3D модели; параметры просмотра; использование инструментов редактирования (редактирование эскиза, элемента, операция “откат”).
- 6 Основные приемы создания чертежа детали по её 3D модели в SolidWorks.
- 7 Использование команд отображения 3D-модели, копирование и вставка элементов 3D-модели. Редактирование определения и параметров элемента. Восстановление модели.
- 8 Использование вспомогательной геометрии в эскизе. Динамическое зеркальное отражение в эскизе. Отсечение и удаление элементов в эскизе.
- 9 Использование граничных условий операций при создании 3D моделей. Измерения в 3D модели.
- 10 Создание массивов в SolidWorks: линейные, круговые, управляемые эскизом, управляемые кривой, “заполнить”.
- 11 Справочная геометрия в SolidWorks. Зеркальное отражение массива. Автоматизация процесса полного определения эскиза.
- 12 Создание элементов методом вращения эскизов в SolidWorks. Специальные приёмы нанесения размеров для элементов “повернуть”. Основы многодельного моделирования. Создание элементов “по траектории”.
- 13 Применение уклонов к граням модели в SolidWorks. Выполнение операций оболочки для получения полой детали.
- 14 Создание плоскостей. Использование инструмента “Ребро” в SolidWorks. Создание тонкостенных элементов.
- 15 Методы поиска и исправления ошибок 3D-модели: диагностика ошибок в детали; исправление геометрии эскиза; использование полосы отката; корректировка подвешенных взаимосвязей и размеров.
- 16 Методы исправления ошибок модели: использование FeatureXpert, FilletXpert, DraftXpert для исправления скруглений, добавления уклонов.
- 17 Влияние методов моделирования на возможность внесения изменений в деталь.
- 18 Средства редактирования детали в SolidWorks и способы внесения изменений.
- 19 Использование конфигураций для представления различных версий детали.
- 20 Связь между размерами в SolidWorks. Создание и использование уравнений.
- 21 Создание различных типов видов чертежей по 3D-модели детали.

- 22 Вставка компонентов в сборку методом «снизу-вверх». Сопряжения между компонентами сборки.
- 23 Вставка узлов сборки. Использование конфигураций деталей в сборке.
- 24 Создание спецификации для сборки. Копирование спецификации в чертеж.

5. Задания для выполнения контрольной работы

Номер варианта соответствует последней цифре номера зачетной книжки.

В отчёте по первому заданию необходимо письменно ответить на предложенные теоретические вопросы, дав развернутые и обоснованные пояснения по каждой теме. Ответы должны отражать понимание принципов работы в SolidWorks, особенностей интерфейса, основ параметрического моделирования и построения эскизов. Оформить ответы аккуратно, в виде связного текста.

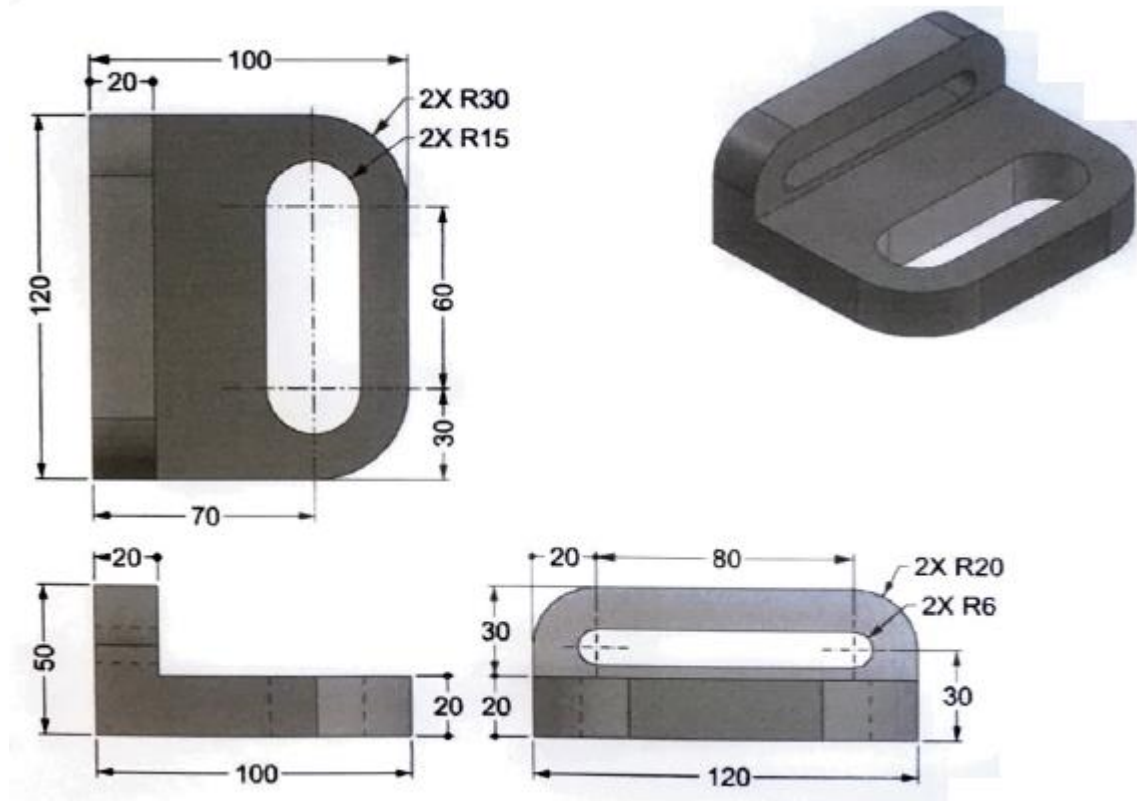
В отчёт по выполнению второго задания необходимо приложить три скриншота: процесс создания первого эскиза основания с размерами, этап построения вертикальной стойки и вырезов, а также финальную модель в изометрическом виде с применёнными скруглениями. Кроме того, нужно кратко описать порядок выполнения: указать выбранную плоскость, перечислить использованные операции (например, «Вытянуть бобышку», «Вырез по эскизу», «Скругление»), отметить возможные трудности и способы их решения. Готовый файл модели сохранить под именем Задание2_Фамилия.sldprt и приложить к отчёту.

Вариант 0

1 Опишите архитектуру интерфейса пользователя SolidWorks.

Раскройте структуру и назначение элементов интерфейса: дерево построений FeatureManager, панели инструментов, диспетчер команд, панель задач и графическое окно.

2 Ниже приведён чертеж детали. Используйте его для построения модели. Все размеры указаны в миллиметрах.

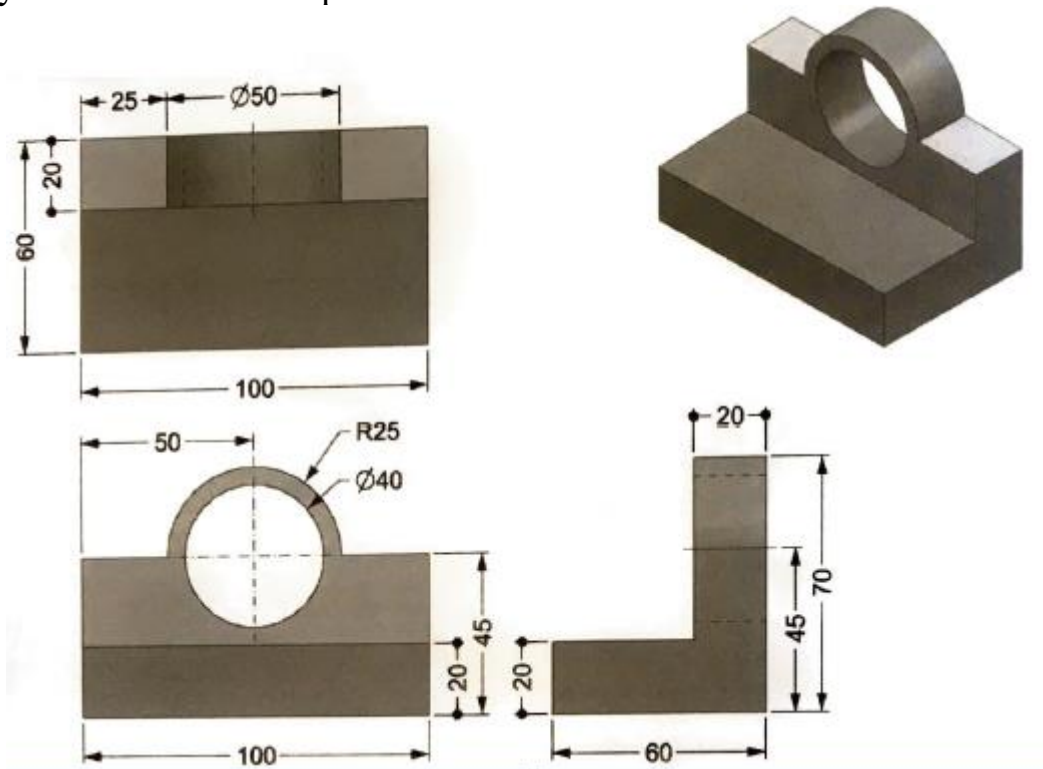


Вариант 1

1 Поясните понятие параметрического моделирования и его применение в SolidWorks.

Расскажите о преимуществах параметрического подхода, взаимосвязях, управляющих размерах и возможности внесения изменений в модель.

2 Ниже приведён чертеж детали. Используйте его для построения модели. Все размеры указаны в миллиметрах.

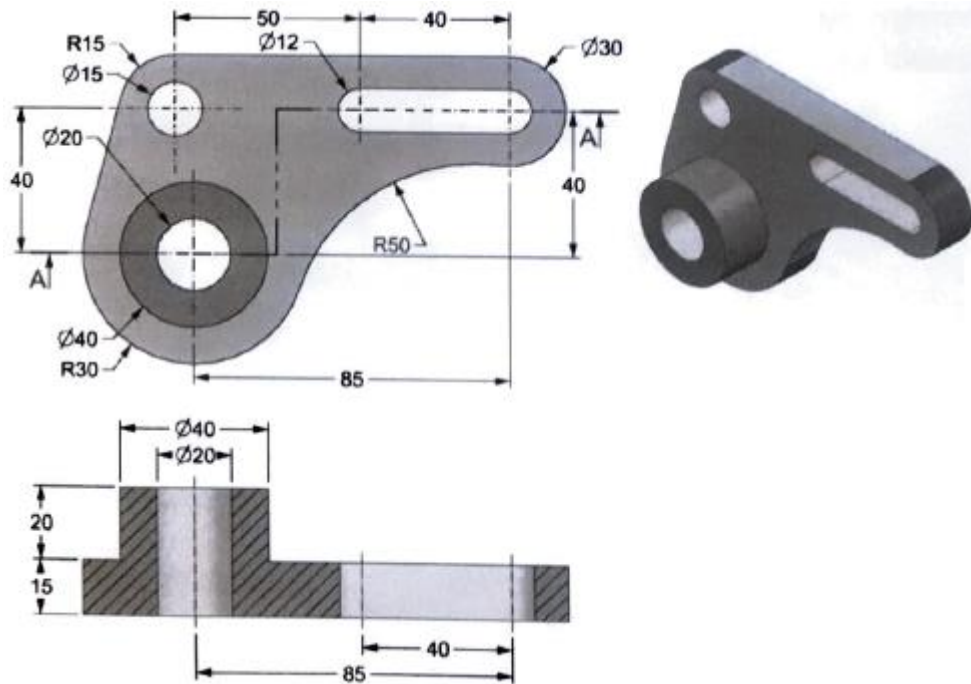


Вариант 2

1 Раскройте этапы создания 2D-эскиза в SolidWorks.

Укажите, как создаётся новый эскиз, какие инструменты применяются, что такое геометрия и взаимосвязи эскиза, как определяются состояния эскиза.

2 Ниже приведён чертеж детали. Используйте его для построения модели. Все размеры указаны в миллиметрах.

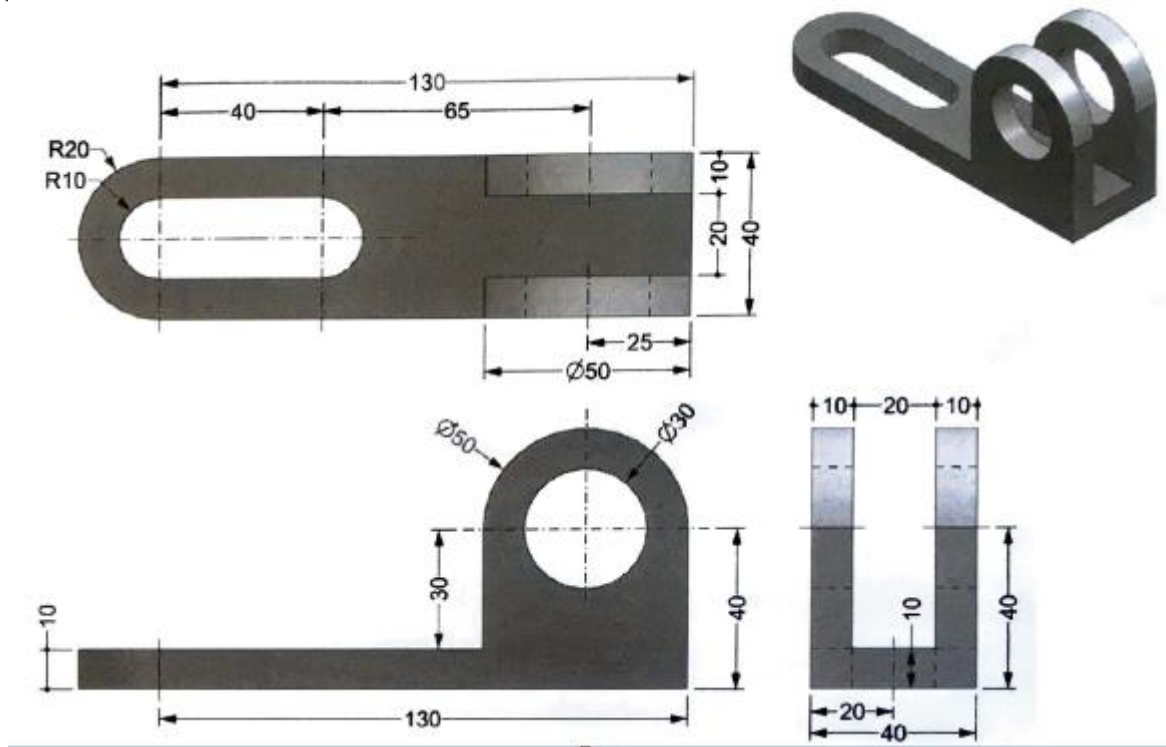


Вариант 3

1 Проанализируйте процесс создания объёмной детали из эскиза.

Приведите примеры операций (вытянуть, повернуть, вырезать), расскажите о параметрах этих операций и значении точек отсчёта и плоскостей.

2 Ниже приведён чертеж детали. Используйте его для построения модели. Все размеры указаны в миллиметрах.

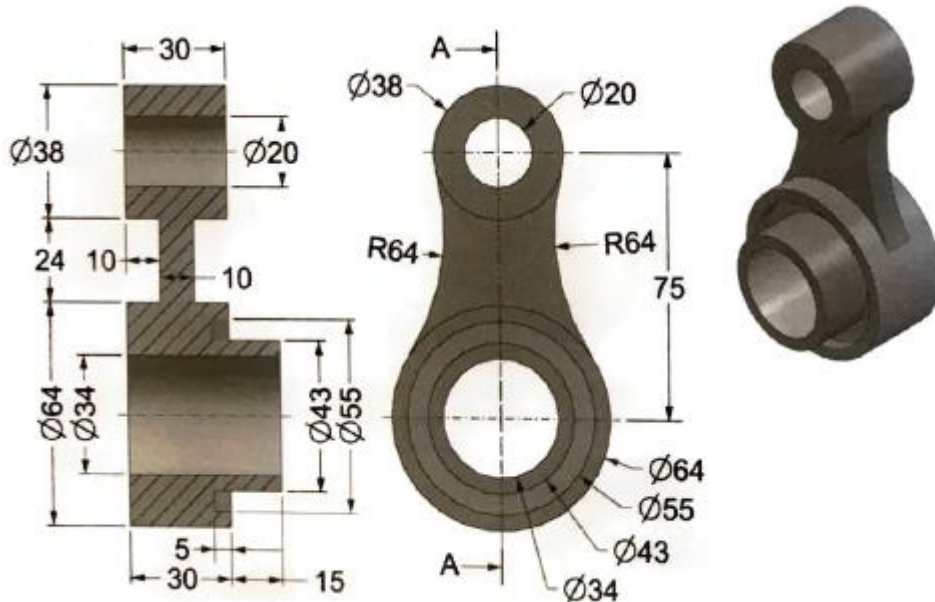


Вариант 4

1 Объясните значение размеров и взаимосвязей при построении эскиза.

Расскажите, как размеры управляют геометрией, что такое автоматические и вручную добавленные взаимосвязи, приведите примеры их использования.

2 Ниже приведён чертёж детали. Используйте его для построения модели. Все размеры указаны в миллиметрах.

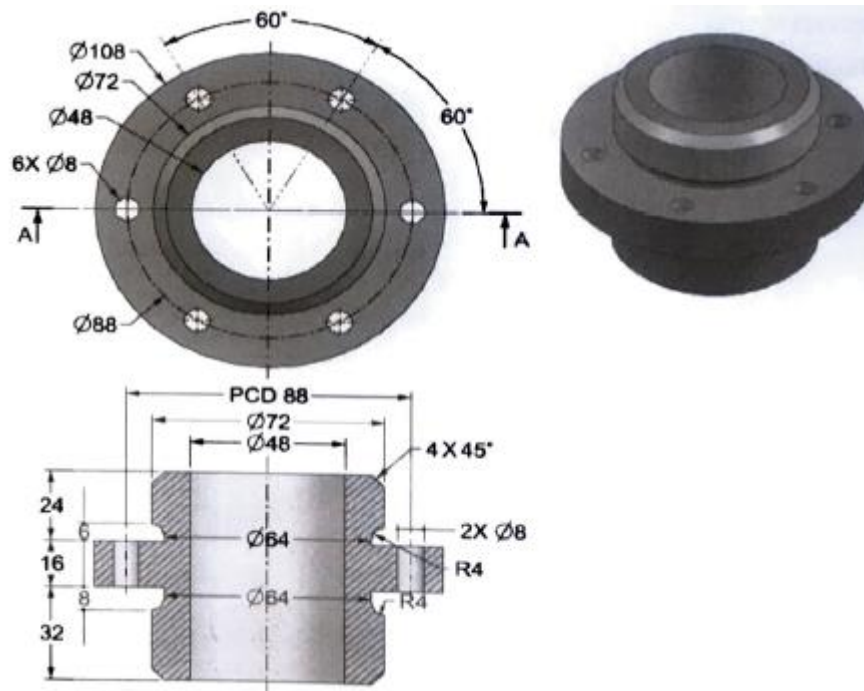


Вариант 5

1 Опишите методы и приёмы редактирования 3D-модели в SolidWorks.

Раскройте понятие полосы отката, работу с элементами дерева построений, использование инструментов Instant 3D, SketchXpert, FilletXpert и других.

2 Ниже приведён чертеж детали. Используйте его для построения модели. Все размеры указаны в миллиметрах.

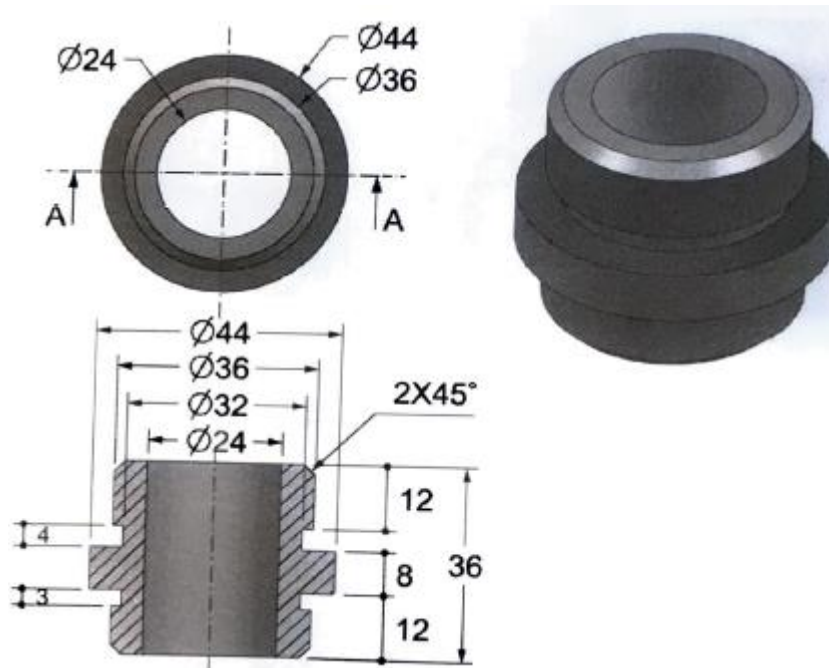


Вариант 6

1 Поясните принципы создания и использования конфигураций в SolidWorks.

Расскажите о возможностях представления различных версий детали или сборки, использовании уравнений и управления параметрами в конфигурациях.

2 Ниже приведён чертеж детали. Используйте его для построения модели. Все размеры указаны в миллиметрах.

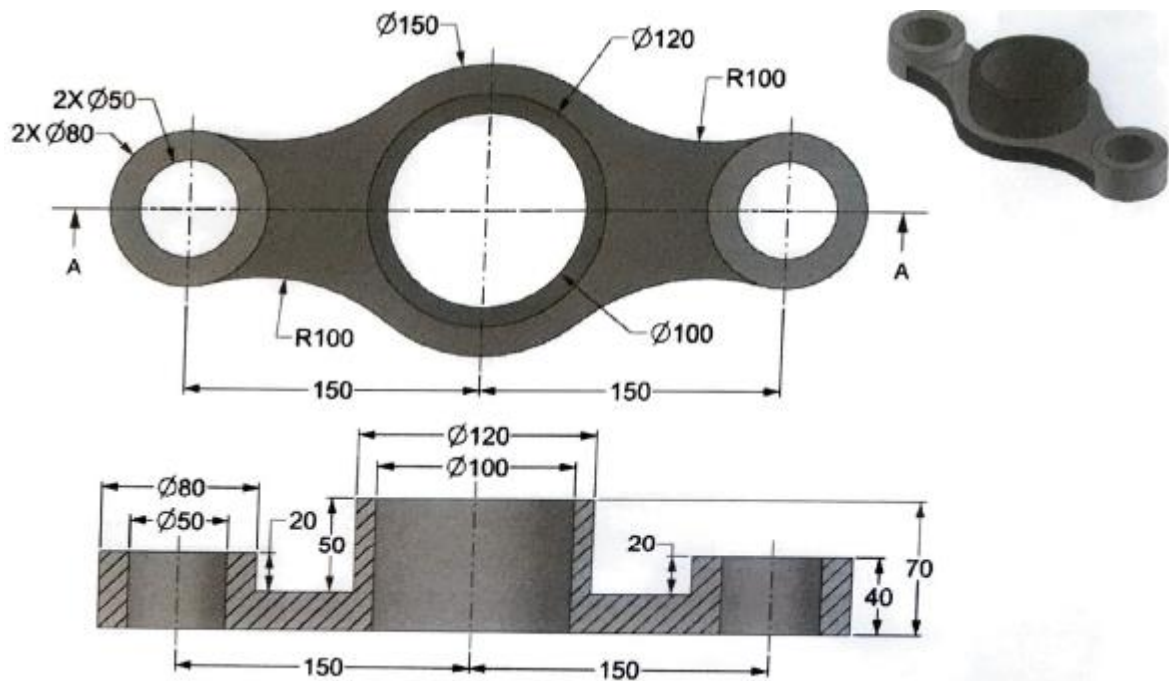


Вариант 7

1 Охарактеризуйте процесс сборочного моделирования в SolidWorks.

Раскройте методы добавления компонентов, установления сопряжений, использования конфигураций деталей в сборке, структурирования дерева построений.

2 Ниже приведён чертеж детали. Используйте его для построения модели. Все размеры указаны в миллиметрах.

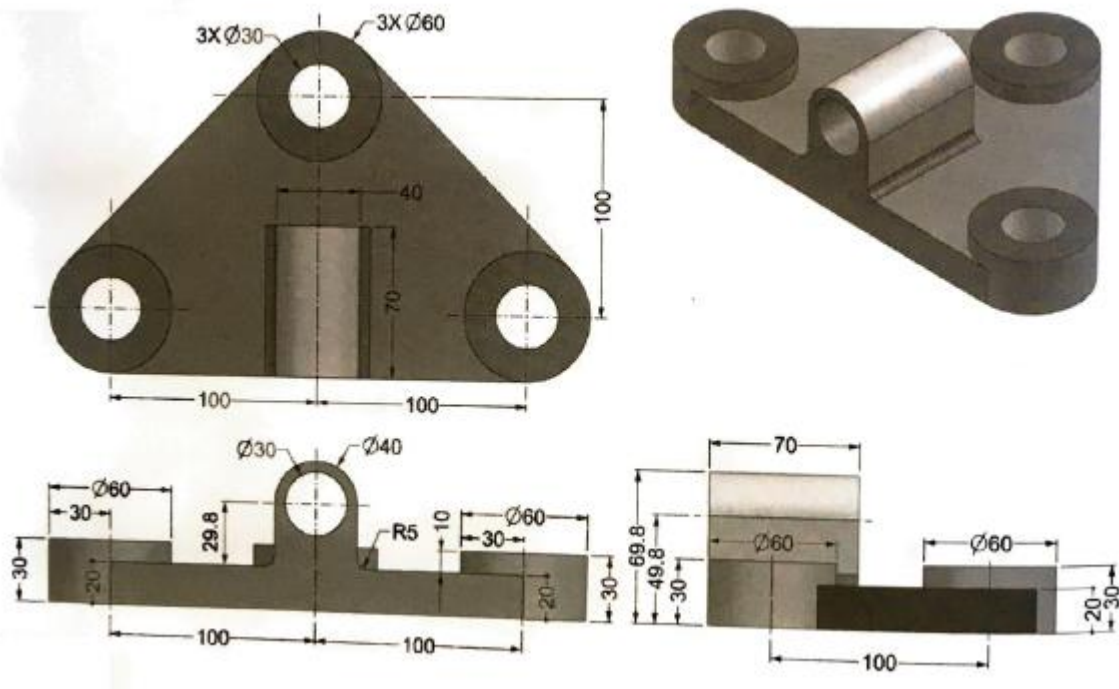


Вариант 8

1 Объясните этапы подготовки чертежа по 3D-модели в SolidWorks.

Расскажите, какие виды и обозначения можно использовать, как создаются размеры, выносные элементы, спецификации и разнесённые виды.

2 Ниже приведён чертеж детали. Используйте его для построения модели. Все размеры указаны в миллиметрах.

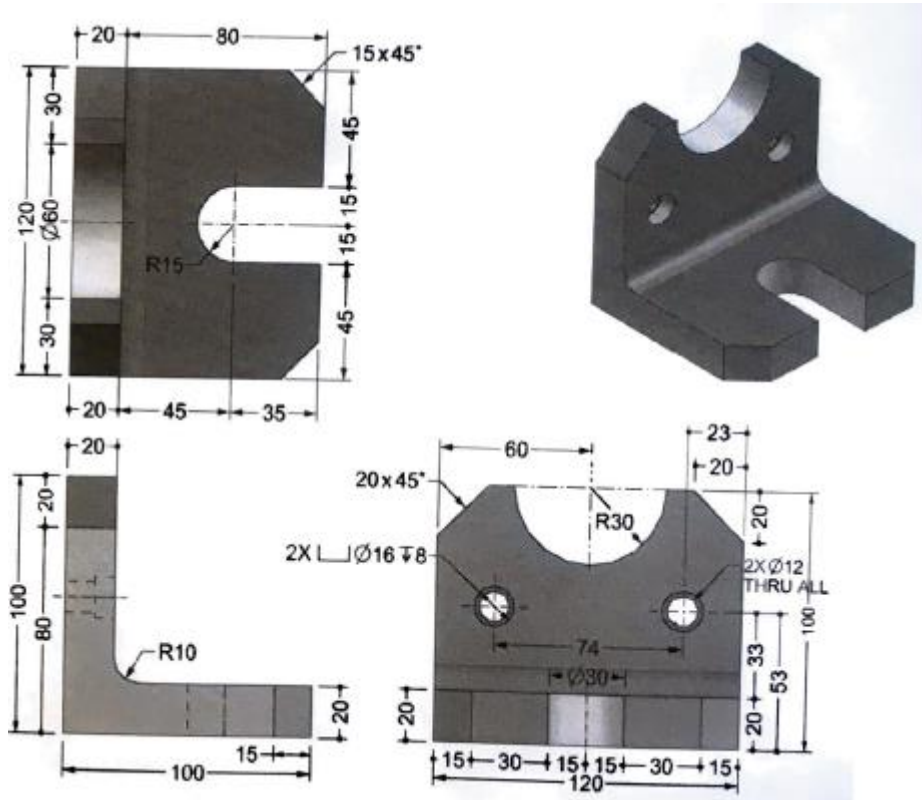


Вариант 9

1 Опишите основные причины ошибок при моделировании в SolidWorks и методы их устранения.

Приведите примеры типичных ошибок в эскизах и деталях, расскажите о диагностике и инструментах для их поиска и исправления.

2 Ниже приведён чертеж детали. Используйте его для построения модели. Все размеры указаны в миллиметрах.



6. Содержание отчета о выполнении контрольной работы

Отчет о выполнении контрольной работы должен содержать:

- 1) Титульный лист
- 2) Содержание
- 3) Здание
- 4) Раздел 1. Основные теоретические сведения по изучаемым темам.
- 5) Раздел 2. Результаты выполнения графических заданий.
- 6) Список использованных источников

Отчет оформляется в соответствии с требованиями стандарта (см. Приложение А)

7. Учебная литература

а) основная учебная литература

- 1) **Кишко, А. В.**, Евдокимов, Н. В., Поротикова, И. В.

Компьютерное твердотельное моделирование [Электронный ресурс]. — Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2019. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/102522.html>.

- 2) **Лисяк, В. В.**

Основы компьютерной графики: 3D-моделирование и 3D-печать [Электронный ресурс]. — Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2021. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/117159.html>.

б) дополнительная литература

- 1) **Прокопец, Г. А.**, Прокопец, А. А. Практикум по дисциплине «3D моделирование процессов сборочного производства» для обучающихся направления 23.04.02 Наземные транспортно-технологические комплексы, профиль «Инновационные технологии и оборудование комплексов транспортного машиностроения» [Электронный ресурс]. — Ростов-на-Дону: Донской государственный технический университет, 2020. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/117826.html>.
- 2) **Латышев, П. Н.** Каталог САПР. Программы и производители. 2014–2015. — Москва: СОЛОН-ПРЕСС, 2016. — 240 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/90432.html>.

Приложение А

*Правила оформления отчета о выполнении контрольной работы**

1 Общие требования к оформлению текстовой части отчета

1.1 Изложение текста и оформление отчета выполняют в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32-2017. Страницы отчета и включенные в нее иллюстрации и таблицы должны соответствовать формату А4 по ГОСТ.

1.2 Отчет должен быть выполнен печатным способом с использованием компьютера и принтера на одной стороне бумаги формата А4 через полтора интервала. Цвет шрифта должен быть черным, высота букв, цифр и других знаков **не менее 1,8 (кегель 14)**. Выравнивание текста по ширине.

Основной текст набирается шрифтом **Times New Roman**.

Разрешается использовать компьютерные возможности акцентирования внимания на определенных терминах, формулах, применяя шрифты разной гарнитуры.

Текст отчета следует печатать, соблюдая следующие размеры полей: **правое – 10 мм, верхнее – 20 мм, левое и нижнее – 20 мм.**

2 Построение отчета

2.1 Наименование структурных элементов отчета «Задание», «Содержание», «Список использованных источников» служат заголовками структурных элементов отчета.

2.2 Основную часть отчета следует делить на разделы, подразделы и пункты. Пункты могут делиться на подпункты. При делении текста на пункты и подпункты необходимо, чтобы каждый пункт содержал законченную информацию.

2.3 Разделы, подразделы, пункты и подпункты следует нумеровать арабскими цифрами и записывать с абзацного отступа.

Разделы должны иметь порядковую нумерацию в пределах всего текста, за исключением приложений.

Пример – 1, 2, 3 и т. д.

Номер подраздела или пункта включает номер раздела и порядковый номер подраздела или пункта, разделенные точкой.

Пример – 1.1, 1.2, 1.3 и т. д.

Номер подпункта включает номер раздела, подраздела и порядковый номер подпункта, разделенные точкой.

Пример – 1.1.1.1, 1.1.1.2, 1.1.1.3 и т. д.

После номера раздела, подраздела, пункта и подпункта точку не ставят.

Если текст отчета подразделяют только на пункты, их следует нумеровать, за исключением приложений, порядковыми номерами в пределах всего отчета.

* Для наглядности данный раздел оформлен в соответствии с изложенными в нем правилами оформления отчета о выполнении контрольной работы.

Если раздел или подраздел имеет только один пункт или пункт имеет один подпункт, то нумеровать его не следует.

2.4 Разделы, подразделы должны иметь заголовки. Пункты, как правило, заголовков не имеют. Заголовки должны четко и кратко отражать содержание разделов, подразделов.

2.5 Заголовки разделов, подразделов и пунктов следует печатать с абзацного отступа с прописной буквы без точки в конце, не подчеркивая. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

3 Нумерация страниц отчета

3.1 Страницы отчета следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту отчета. Номер страницы проставляют в центре нижней части листа без точки.

3.2 Титульный лист включают в общую нумерацию страниц отчета. Номер страницы на титульном листе не проставляют.

3.3 Иллюстрации и таблицы, расположенные на отдельных листах, включают в общую нумерацию страниц отчета. Иллюстрации и таблицы на листе формата А3 учитывают как одну страницу.

4 Нумерация разделов, подразделов, пунктов, подпунктов отчета

4.1 Если отчет состоит из двух или более частей, каждая часть должна иметь свой порядковый номер. Номер каждой части следует проставлять арабскими цифрами на титульном листе под указанием вида отчета, например, «Часть 2».

4.2 Каждый структурный элемент отчета следует начинать с нового листа (страницы).

4.3 Нумерация страниц отчета и приложений, входящих в состав отчета, должна быть сквозная.

4.4 Разделы отчета должны иметь порядковые номера в пределах всего документа, обозначенные арабскими цифрами без точки и записанные с абзацного отступа. Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела точка не ставится. Разделы, как и подразделы, могут состоять из одного или нескольких пунктов.

4.5 В документе, не имеющем подразделов, нумерация пунктов должна быть в пределах каждого раздела и номер пункта должен состоять из номеров раздела и пункта, разделенных точкой. После номера пункта точка не ставится.

Пример

1 Типы и основные размеры

- 1.1 } **Нумерация пунктов первого раздела документа**
- 1.2 }
- 1.3 }

2 Технические требования

- 2.1 } **Нумерация пунктов второго раздела документа**
- 2.2 }
- 2.3 }

Если документ имеет подразделы, то нумерация пунктов должна быть в пределах подраздела и номер пункта должен состоять из номеров раздела, подраздела и пункта, разделенных точками, например:

3 Методы испытаний

3.1 Аппараты, материалы и реактивы

- 3.1.1 } **Нумерация пунктов первого подраздела третьего раздела**
- 3.1.2 }
- 3.1.3 }

документа

3.2 Подготовка к испытанию

- 3.2.1 } **Нумерация пунктов второго подраздела третьего раздела**
- 3.2.2 }
- 3.2.3 }

документа

4.6 Если раздел состоит из одного подраздела, то подраздел не нумеруется. Наличие одного подраздела в разделе эквивалентно их фактическому отсутствию.

4.7 Если текст отчета подразделяется только на пункты, то они нумеруются порядковыми номерами в пределах всего отчета.

4.8 Пункты, при необходимости, могут быть разбиты на подпункты, которые должны иметь порядковую нумерацию в пределах каждого пункта, например: 4.2.1.1, 4.2.1.2, 4.2.1.3 и т. д.

4.9 Внутри пунктов или подпунктов могут быть приведены перечисления.

Перед каждым перечислением следует ставить дефис или, при необходимости ссылки в тексте документа на одно из перечислений, строчную букву (за исключением ё, з, о, г, ы, ъ, ь, й), после которой ставится скобка.

Для дальнейшей детализации перечислений необходимо использовать арабские цифры, после которых ставится скобка, а запись производится с абзацного отступа, как показано в примере.

Пример:

- а) _____
б) _____
 1) _____
 2) _____
в) _____

5 Иллюстрации

5.1 Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, компьютерные распечатки, диаграммы, фотоснимки) следует располагать в отчете непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице. Иллюстрации могут быть в компьютерном исполнении, в том числе и цветные.

На все иллюстрации должны быть даны ссылки в тексте отчета.

5.2 Чертежи, графики, диаграммы, схемы, иллюстрации, помещаемые в пояснительной записке, должны соответствовать требованиям государственных стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД).

5.3 Иллюстрации, за исключением иллюстраций приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1». Слово «рисунок» и его наименование располагают посередине строки.

5.4 Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. Например, Рисунок 1.1.

5.5 При необходимости иллюстрации могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисовочный текст). Слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных и располагают следующим образом: Рисунок 1 – Детали прибора.

5.6 Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Например, Рисунок А.3.

5.7 При ссылках на иллюстрации следует писать «...в соответствии с рисунком 2» при сквозной нумерации и «...в соответствии с рисунком 1.2» при нумерации в пределах раздела.

6 Таблицы

6.1 Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Название таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным и кратким. Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзачного отступа в одну строку с ее номером через тире.

6.2 Таблицу следует располагать в отчете непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

6.3 На все таблицы должны быть ссылки в отчете. При ссылке следует использовать слово «таблица» с указанием ее номера.

6.4 Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на другой лист (страницу). При переносе части таблицы на другой лист (страницу) слово «Таблица», ее номер и название указывают один раз слева над первой частью таблицы, над другими частями пишут слово «Продолжение» и указывают номер таблицы, например: «Продолжение таблицы 1».

Таблицу с большим количеством граф допускается делить на части и помещать одну часть под другой в пределах одной страницы. Если строки и графы таблицы выходят за формат страницы, то в первом случае в каждой части таблицы повторяется головка, во втором случае – боковик.

Если повторяющийся в разных строках графы таблицы текст состоит из одного слова, то его после первого написания допускается заменять кавычками; если из двух и более слов, то при первом повторении его заменяют словами «То же», а далее – кавычками. Ставить кавычки вместо повторяющихся цифр, марок, знаков, математических и химических символов не допускается. Если цифровые или иные данные в какой-либо строке таблицы не приводят, в ней ставят прочерк.

6.5 Таблицы, за исключением таблиц приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой.

Таблицы каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения.

Если в документе одна таблица, то она должна быть обозначена «Таблица 1» или «Таблица В.1», если она приведена в приложении В.

6.6 Пример оформления таблицы приведен на рисунке А.1.

Таблица		—		название таблицы			
Головка {						} Заголовки граф	
							} Подзаголовки граф
						} Строки (горизонтальные ряды)	
Боковик (графа для заголовков)		Графы (колонки)					

Рисунок А.1 – Пример оформления таблицы

6.7 Заголовки граф и строк таблицы следует писать с прописной буквы в единственном числе, а подзаголовки граф – со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставят.

6.8 Таблицы слева, справа и снизу, как правило, ограничивают линиями. Допускается применять размер шрифта в таблице меньший, чем в тексте.

Разделять заголовки и подзаголовки боковика и граф диагональными линиями не допускается. Горизонтальные и вертикальные линии, разграничивающие строки таблицы, допускается не проводить, если их отсутствие не затрудняет пользование таблицей.

Заголовки граф, как правило, записывают параллельно строкам таблицы. При необходимости допускается перпендикулярное расположение заголовков граф. Головка таблицы должна быть отделена линией от остальной части таблицы.

При переносе части таблицы на другой лист (страницу) нижнюю горизонтальную черту, ограничивающую таблицу, не проводят.

6.9 Оформление таблиц в пояснительной записке должно соответствовать ГОСТ 1.5 и ГОСТ 2.105.

7 Примечания

7.1 Слово «Примечание» следует печатать с прописной буквы с абзаца и не подчеркивать.

7.2 Примечания приводят в документах, если необходимы пояснения или справочные данные к содержанию текста, таблиц или графического материала.

Примечания не должны содержать требований.

7.3 Примечания следует помещать непосредственно после текстового, графического материала или в таблице, к которым относятся эти примечания. Если примечание одно, то после слова «Примечание» ставится тире и примечание печатается с прописной буквы. Одно примечание не нумеруют. Несколько примечаний нумеруют по порядку арабскими цифрами без проставления точки. Примечание к таблице помещают в конце таблицы над линией, обозначающей окончание таблицы.

Пример

Примечание – _____

Несколько примечаний нумеруются по порядку арабскими цифрами.

Пример

Примечания

- 1 _____
- 2 _____
- 3 _____

8 Формулы и уравнения

8.1 Уравнения и формулы следует выделять из текста в отдельную строку. Выше и ниже каждой формулы или уравнения должно быть оставлено не менее одной свободной строки. Если уравнение не умещается в одну строку, то оно должно быть перенесено после знака равенства (=) или после знаков плюс (+), минус (–), умножения (х), деления (:), или других математических знаков, причем знак в начале следующей строки повторяют. При переносе формулы на знаке, символизирующем операцию умножения, применяют знак «х».

8.2 Пояснение значений символов и числовых коэффициентов следует приводить непосредственно под формулой в той же последовательности, в которой они даны в формуле.

8.3 Формулы в пояснительной записке следует нумеровать порядковой нумерацией в пределах отчета арабскими цифрами в круглых скобках в крайнем правом положении на строке.

Пример:

$$A=a:b, \quad (1)$$

$$B=c:e. \quad (2)$$

Одну формулу обозначают – (1).

8.4 Формулы, помещаемые в приложениях, должны нумероваться отдельной нумерацией арабскими цифрами в пределах каждого приложения с добавлением перед каждой цифрой обозначения приложения, например формула (B.1).

8.5 Ссылки в тексте на порядковые номера формул дают в скобках.

Пример – ... в формуле (1).

8.6 Допускается нумерация формул в пределах раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой, например (3.1).

8.7 Порядок изложения в отчете математических уравнений такой же, как и формул.

8.8 В отчете допускается выполнение формул и уравнений рукописным способом черными чернилами.

9 Ссылки

9.1 В пояснительной записке допускаются ссылки на данный документ, стандарты, технические условия и другие документы при условии, что они полностью и однозначно определяют соответствующие требования и не вызывают затруднений в пользовании документом.

9.2 Ссылаться следует на документ в целом или его разделы и приложения. Ссылки на подразделы, пункты, таблицы и иллюстрации не допускаются, за исключением подразделов, пунктов, таблиц и иллюстраций данного документа.

9.3 При ссылках на стандарты и технические условия указывают только их обозначение, при этом допускается не указывать год их утверждения при условии

полного описания стандарта в списке использованных источников в соответствии с ГОСТ 7.1–84.

9.4 Ссылки на использованные источники следует приводить в квадратных скобках.

10 Список использованных источников

Сведения об источниках следует располагать в порядке появления ссылок на источники в тексте отчета, нумеровать арабскими цифрами без точки и печатать с абзацного отступа.

11 Приложения

11.1 Приложение оформляют как продолжение отчета.

11.2 В тексте отчета на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте отчета.

11.3 Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение», его обозначения и степени.

Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

11.4 Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ь, Ы, Ъ. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность.

Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O.

В случае полного использования букв русского и латинского алфавитов допускается обозначать приложения арабскими цифрами.

Если в отчете одно приложение, оно обозначается «Приложение А».

11.5 При необходимости текст каждого приложения может быть разделен на разделы, подразделы, пункты, подпункты, которые нумеруют в пределах каждого приложения. Перед номером ставится обозначение этого приложения.

11.6 Приложения должны иметь общую с остальной частью отчета сквозную нумерацию страниц.