***На правах рукописи***

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

**«Оренбургский государственный университет»**

Кафедра автоматизированного электропривода, электромеханики и электротехники

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

*«Б1.Д.В.6 Автоматизация чертежно-конструкторских работ»*

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

*13.03.02 Электроэнергетика и электротехника*

(код и наименование направления подготовки)

*Электропривод и автоматика*

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

*Бакалавр*

Форма обучения

*Заочная*

Год набора 2023

Методические указания предназначены для самостоятельного изучения разделов и тем дисциплины для обучающихся направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (профиля) «Электропривод и автоматика»

Составитель \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.С. Безгин

Методические указания рассмотрены и одобрены на заседании кафедры автоматизированного электропривода, электромеханики и электротехники

Ио. заведующего кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.С. Безгин

Методические указания являются приложением к рабочей программе по дисциплине «Автоматизация чертежно-конструкторских работ», зарегистрированной в ЦИТ под учетным номером 2054825.

Содержание

[1. Методические указания по лекционным занятиям 4](#_Toc20922832)

[2. Методические указания к лабораторным работам 7](#_Toc20922833)

[2.1 Установки учебной версии программы на персональные компьютеры 7](#_Toc20922834)

[2.2 Лабораторные работы 10](#_Toc20922835)

[3 Методические указания к курсовой работе 11](#_Toc20922836)

[4. Методические указания по рубежному и итоговому контролю 15](#_Toc20922837)

# 1. Методические указания по лекционным занятиям

Данные рекомендации призваны помочь студентам организовать самостоятельную работу при изучении курса.

Умение работать с литературой означает научиться осмысленно пользоваться источниками. Прежде чем приступить к освоению научной литературы, рекомендуется чтение учебников и учебных пособий.

Существует несколько методов работы с литературой.

Один из них – самый известный – метод повторения: прочитанный текст можно за учить наизусть. Простое повторение воздействует на память механически и поверхностно. Полученные таким путем сведения легко забываются.

Наиболее эффективный метод – метод кодирования: прочитанный текст нужно подвергнуть большей, чем простое заучивание, обработке. Чтобы основательно обработать информацию и закодировать ее для хранения, важно произвести целый ряд мыслительных операций: прокомментировать новые данные; оценить их значение; поставить вопросы; сопоставить полученные сведения с ранее известными.

Для улучшения обработки информации очень важно устанавливать осмысленные связи, структурировать новые сведения.

Изучение научной, учебной и иной литературы требует ведения рабочих записей.

Форма записей может быть весьма разнообразной: простой или развернутый план, тезисы, цитаты, конспект.

План – первооснова, каркас какой-либо письменной работы, определяющие последовательность изложения материала.

План является наиболее краткой и потому самой доступной и распространенной формой записей содержания исходного источника информации. По существу, это перечень основных вопросов, рассматриваемых в источнике. План может быть простым и развернутым.

Выписки – небольшие фрагменты текста (неполные и полные предложения, отдельные абзацы, а также дословные и близкие к дословной записи об излагаемых в нем фактах), содержащие в себе квинтэссенцию содержания прочитанного.

Выписки представляют собой более сложную форму записей содержания исходного источника информации. По сути, выписки – не что иное, как цитаты, заимствованные из текста. Выписки позволяют в концентрированной форме и с максимальной точностью воспроизвести в произвольном (чаще последовательном) порядке наиболее важные мысли автора, статистические и даталогические сведения.

Тезисы – сжатое изложение содержания изученного материала в утвердительной (реже опровергающей) форме.

Исходя из сказанного, нетрудно выявить основное преимущество тезисов: они незаменимы для подготовки глубокой и всесторонней аргументации письменной работы любой сложности.

Аннотация – краткое изложение основного содержания исходного источника информации, дающее о нем обобщенное представление.

К написанию аннотаций прибегают в тех случаях, когда подлинная ценность и пригодность исходного источника информации исполнителю письменной работы окончательно неясна, но в то же время о нем необходимо оставить краткую запись с обобщающей характеристикой. Для указанной цели и используется аннотация. Характерной особенностью аннотации наряду с краткостью и обобщенностью ее содержания является и то, что пишется аннотация всегда после того, как (хотя бы в предварительном порядке) завершено ознакомление с содержанием исходного источника информации. Кроме того, пишется аннотация почти исключительно своими словами и лишь в крайне редких случаях содержит в себе небольшие выдержки оригинального текста.

Резюме – краткая оценка изученного содержания исходного источника информации, полученная, прежде всего, на основе содержащихся в нем выводов.

Резюме весьма сходно по своей сути с аннотацией. Однако, в отличие от последней, текст резюме концентрирует в себе данные не из основного содержания исходного источника информации, а из его заключительной части, прежде всего выводов.

Конспект – сложная запись содержания исходного текста, включающая в себя заимствования (цитаты) наиболее примечательных мест в сочетании с планом источника, а также сжатый анализ записанного материала и выводы по нему.

Для работы над конспектом следует:

* определить структуру конспектируемого материала, чему в значительной мере способствует письменное ведение плана по ходу изучения оригинального текста;
* в соответствии со структурой конспекта произвести отбор и последующую запись;
* наиболее существенного содержания оригинального текста – в форме цитат или в изложении, близком к оригиналу;
* выполнить анализ записей и на его основе – дополнение записей собственными замечаниями, соображениями, «фактурой», заимствованной из других источников и т. п. (располагать все это следует на полях тетради для записей или на отдельных листах-вкладках);
* завершить формулирование и запись выводов по каждой из частей оригинального текста, а также общих выводов.

Систематизация изученных источников позволяет повысить эффективность их анализа и обобщения. Итогом этой работы должна стать логически выстроенная система сведений по существу исследуемого вопроса.

Необходимо из всего материала выделить существующие точки зрения на проблему, проанализировать их, сравнить, дать им оценку.

Кстати, этой процедуре должны подвергаться и материалы из Интернета во избежание механического скачивания готовых текстов. В записях и конспектах студенту очень важно указывать названия источников, авторов, год издания. Это организует его, а главное, пригодится в последующем обучении.

Самостоятельная работа по изучению разделов и тем дисциплины с указанием источников информации, глав, разделов, параграфов представлена в таблице 1.

Таблица 1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № раздела | Наименование разделов | Название книги | Ссылка |
| 1 | Структура, виды, состав документации для различных чертежно-конструкторской работ | ГОСТ 2.102-2013 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Виды и комплектность конструкторских документов | <http://docs.cntd.ru/document/1200106862> |
| 2 | Правила оформления чертежно-конструкторских работ. ГОСТы. | ГОСТ 2.702-2011 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Правила выполнения электрических схем | <http://docs.cntd.ru/document/1200086241> |
| 3 | Автоматизация чертежно-конструкторских работ в графическом редакторе AutoCAD Electrical | Блог «Мечта электрика: AutoCAD Electrical» | http://acadedream.blogspot.com/ |
| Учебный курс «Лекториум», МООК: «2D+3D проектирование в AutoCAD» | https://www.lektorium.tv/mooc2/27403- |
| 4 | Автоматизация чертежно-конструкторских работ в графическом редакторе Autodesk Inventor и Inventor Professional. | - Мухутдинов, А.Р. Основы применения Autodesk Inventor для решения задач проектирования и моделирования : учебное пособие / А.Р. Мухутдинов, С.А. Яничев ; Министерство образования и науки России, Ка занский национальный исследовательский технологический университет. - Казань : КНИТУ, 2016. - 140 с. : ил. - Библиогр.: с. 134. - ISBN 978-5-7882-2101-4 ; | Главы 1-4  http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=5609 |
| -Технология цифровых прототипов: Autodesk Inventor 2010. Официальный учебный курс [Электронный ресурс] / ДМК Пресс, 2010. | Все главы |
| Концевич В. Г. Твердотельное моделирование в Autodesk Inventor [Электронный ресурс] / Концевич В. Г. - ДМК Пресс, 2007. ЭБС | Все главы |

# 2. Методические указания к лабораторным работам

## **2.1 Установки учебной версии программы на персональные компьютеры**

Для установки учебной версии программы Autodesk Inventor Professional и AutoCAD Electrical необходимо перейти по ссылке [https://www.autodesk.com/education/free-software](https://www.autodesk.com/education/free-software/inventor-professional) и выбрать необходимое ПО.

Создать учетную запись Autodesk нажав на кнопку «CREATE ACCOUNT» (рисунок 1.1).

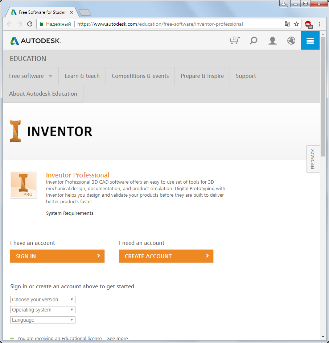
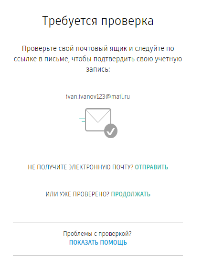
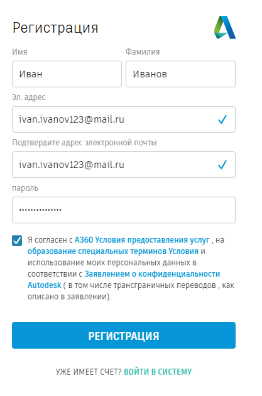
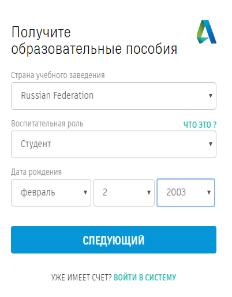


Рисунок 2.1- Начальная веб страница загрузки Autodesk Inventor Professional

В появившемся окне браузера (рисунок 2.2 а) заполняем три поля: страна учебного заведения «Russian Federation»; роль «Студент»; дата рождения; нажимаем кнопку «Следующий». В следующей странице браузера (рисунок 2.2 б) заполняем персональные данные: имя; фамилию; электронный адрес почты; и задаем пароль для создаваемого аккаунта, соглашаемся с использованием персональных данных, и нажимаем кнопку «Регистрация». На следующей странице (рисунок 2.2 в) будет предложение проверить электронную почту. На электронный почтовый адрес придет письмо, в котором будет ссылка при переходе на которую вы подтвердите регистрацию.

После завершения процедуры регистрации вводим логин и пароль учётной записи Autodesk, выбираем: тип; разрядность операционной системы; версию программы и способ установки рисунок 2.3а. При установке с портала Autodesk Account на выбор предлагается три способа:

- Установить сейчас. Этот способ, используемый по умолчанию для установки программ в приложении Autodesk для настольных компьютеров, доступен только для ОС Windows. Этот способ является более быстрым, поскольку позволяет выбирать только необходимые программы и компоненты и запускается без ожидания загрузки всех файлов. Используйте этот вариант при установке программ на одном компьютере или при установке ознакомительной версии. (Администраторы не могут использовать этот способ для создания сетевого развертывания.).



а)

б)

в)

Рисунок 2.2 - Регистрация Autodesk Account: а) первое окно; б) второе окно; в) третье окно

- Загрузить сейчас. Компания Autodesk рекомендует этот способ для администраторов, создающих сетевое развертывание, и для отдельных пользователей, устанавливающих ПО на нескольких компьютерах.

- Загрузка через браузер. Этот способ позволяет загрузить полный установочный пакет с помощью браузера. Это более длительный процесс, чем при использовании функции "Загрузить сейчас", так как в нем не используется Диспетчер загрузок. В некоторых случаях загрузка через браузер может быть единственным вариантом, доступным для отдельных пользователей и для администраторов, создающих развертывания.

При выборе второго варианта загрузки в начале установки появляется окно рисунок 1.4 а, в котором для продолжения установки нажимаем соответствующую кнопку, в следующем окне (рисунок 1.4б) выбираем «Autodesk Inventor Professional» и нажимаем кнопку «Далее», соглашаемся с «Соглашением о предоставлении лицензии и оказании услуг» (рисунок 1.4в). В окне (рисунок 1.4 г) можно адаптировать установку, установив или сняв флажки компонентов, добавив пакеты обновления и т.д. Щелкните треугольник рядом с каждым компонентом продукта для просмотра дополнительной информации. Рекомендуется в разделе «Content Librarles» проверить наличие «галочки» напротив «Стандартные компоненты ГОСТ», иначе в библиотеку Inventor Professional не установятся компоненты по ГОСТ.

По окончании выбора компонентов нажмите кнопку «Установить».

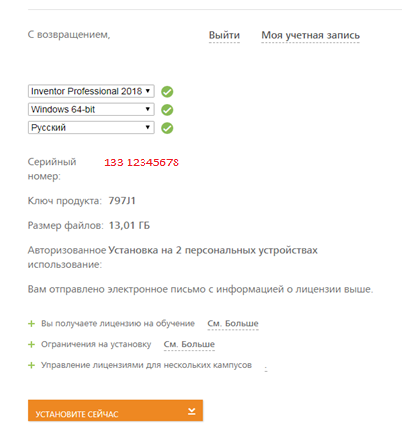
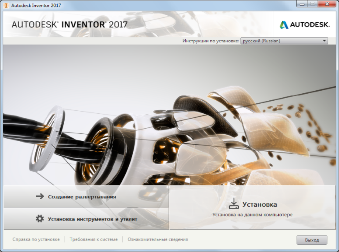
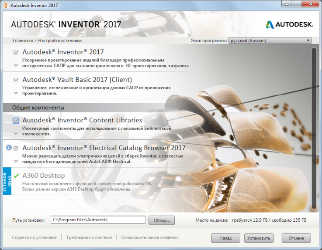
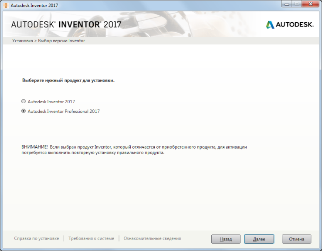


Рисунок 2.3 - Веб страница загрузки Autodesk Inventor Professional после ввода логина и пароля



а)

б)

в)

г)

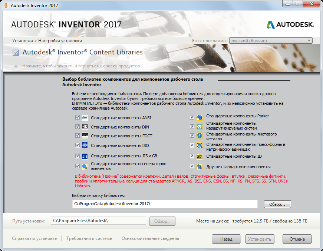


Рисунок 2.4 – Меню установки Autodesk Inventor Professional

## **2.2 Лабораторные работы**

Лабораторные работы представляют собой ряд заданий, выполняемых в компьютерных классах аудитории 7202 и 7308 а согласно таблице 4.3 рабочей программы.

| № ЛР | № раздела | Наименование лабораторных работ | Кол-во часов |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 3 | Построение схемы электрической принципиальной шкафа НКУ по вариантам. | 2 |
| 2 | 4 | Создание 3D тел по двум проекциям в Autodesk Inventor. Создание чертежей 3D тел (по 4 задания в каждом варианте). | 2 |
| 3 | 4 | Создание параметрической детали по вариантам | 2 |
|  |  | Итого: | 6 |

# 3 Методические указания к курсовой работе

Тема курсовой работы: «Разработка пакета документации на заданное НКУ».

По заданию, выданному ведущим преподавателем, необходимо:

- разработать схему электрическую принципиальную (Э3) и схему монтажную (Э4) в AutoCAD Electrical;

-произвести выбор электрооборудования шкафа по заданным токовым нагрузкам;

- сделать описание работы схемы;

- разработать 3D модель шкафа НКУ в Autodesk Inventor;

- подготовить выходную документацию (сборочный чертеж шкафа, чертежи пяти любых деталей, спецификация, назначение шкафа НКУ)

Типовое задание :

Таблица 3.1-  Основные технические данные по типоисполнениям ящиков

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип ящика | Типовой индекс | Номинальный ток расцепителя выключателя, А | Пределы регулирования тока теплового реле, А | Аппаратура, установленная в ящике | | | |
| Реле тепловое, КК | Пускатель | Выключатель | Предохранитель |
| **Я5110,Я5410**  **Я5111,Я5411**  **Я5112,Я5412**  **Я5113,Я5413**  **Я5114,Я5414**  **Я5115,Я5415**  **Я5124,Я5424**  **Я5125,Я5130**  **Я5430,Я5131**  **Я5434,Я5135**  **Я5435,Я5141**  **Я5441** | **1874** | 1,6 | 0,4-0,63 | РТИ-1304 | КМИ-10910 с приставкой  ПКИ-22 | ВА47-29-3D | ППТ-10 У3, плавкая вставка ВТФ-6 У3 |
| **2074** | 1,6 | 0,63–1,0 | РТИ-1305 |
| **2274** | 2,0 | 1,0–1,6 | РТИ-1306 |
| **2474** | 3,15 | 1,6–2,5 | РТИ-1307 |
| **2674** | 5,0 | 2,5–4,0 | РТИ-1308 |
| **2874** | 8,0 | 4,0–6,0 | РТИ-1310 |
| **2974** | 10,0 | 5,5–8 | РТИ-1312 |
| **3074** | 12,5 | 7–10 | РТИ-1314 | КМИ-11210с приставкой ПКИ-22 | ВА47-29-3D |
| **3174** | 16,0 | 9,0–13 | РТИ-1316 |
| **3274** | 20,0 | 12–18 | РТИ-1321 | КМИ-11810 с приставкой ПКИ-22 |
| **3474** | 31,5 | 17–25 | РТИ-1322 |
| **3574** | 40 | 28–36 | РТИ-2355 | КТИ-23210 |
| **3674** | 50 | 30–40 | РТИ-3355 | КТИ-34012 |
| **3774** | 63 | 37-50 | РТИ-3357 | КТИ-35012 |
| **3874** | 80 | 48-65 | РТИ-3359 | КТИ-46512 | ВА47-100-3D |
| **3974** | 100 | 63-80 | РТИ-3363 | КМИ-48012 |
| **4174** | 160 | 106-143 | - | КТИ-5115 |

Электрические принципиальные схемы ящиков типа Я5000 приведены на рис 3.1.-3.5:

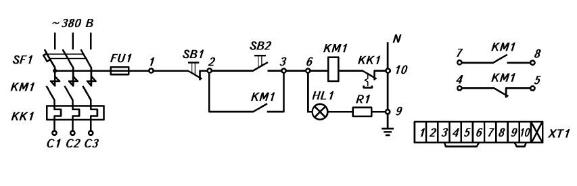


Рисунок 3.1 - Электрическая принципиальная схема нереверсивного однофидерного ящика управления типа Я5110.

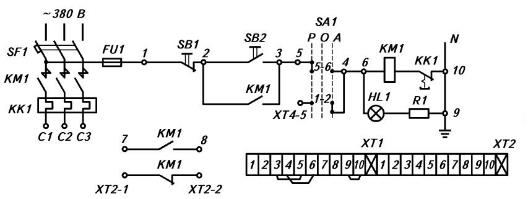


Рисунок 3.2 - Электрическая принципиальная схема нереверсивного однофидерного ящика управления типа Я5111.

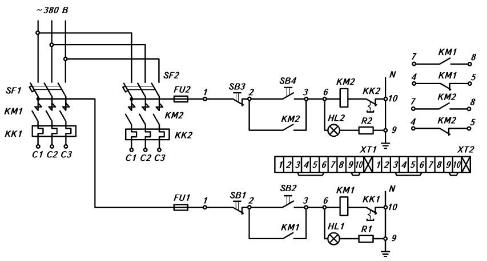


Рисунок 3.3 - Электрическая принципиальная схема нереверсивного  двухфидерного ящика управления типа Я5114.

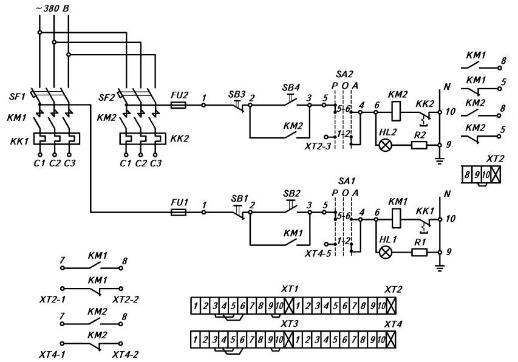


Рисунок 3.4 - Электрическая принципиальная схема нереверсивного двухфидерного ящика управления типа Я5115.

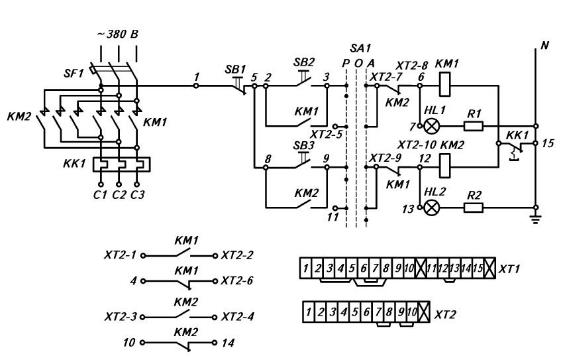


Рисунок 3.5 - Электрическая принципиальная схема реверсивного однофидерного ящика управления типа Я5410.

При выполнении курсовой работы рекомендуется пользоваться следующими ресурсами:

https://www.autodesk.com/education/free-software - Программное обеспечение Autodesk для студентов, преподавателей и учебных заведений

- https://grabcad.com/library - Библиотека 3D деталей и устройств;

- https://www.traceparts.com/ru - Библиотека 3D деталей и устройств;

- https://b2b.partcommunity.com/3d-cad-models/ - Библиотека 3D деталей и устройств;

- https://www.phoenixcontact.com - каталог PHOENIX CONTACT – Россия;

- https://keaz.ru/catalog - каталог Курского электромеханического завода;

- https://www.findernet.com/ru/russian/products/families/9 - каталог компания ООО «Финдер»

- http://acadedream.blogspot.com/ - Блог «Мечта электрика: AutoCAD Electrical» ;

- https://www.schneider-electric.ru - каталог компания ООО «Schneider-electric»

- https://www.lektorium.tv/mooc2/27403- «Лекториум», МООК: «2D+3D проектирование в AutoCAD»

# 4. Методические указания по рубежному и итоговому контролю

Рубежный контроль осуществляется только на дневной форме обучения по результатам выполнения самостоятельных заданий в процессе выполнения практических работ.

Экзамены и зачеты позволяют выработать ответственность, трудолюбие, принципиальность. При подготовке к зачету, экзамену студент повторяет, как правило, ранее изученный материал. В этот период сыграют большую роль правильно подготовленные заранее записи и конспекты. Студенту останется лишь повторить пройденное, учесть, что было пропущено, восполнить пробелы при подготовке к семинарам, закрепить ранее изученный материал.

**Вопросы к зачёту**

1) Перечислите правила нанесения размеров, размерных цепей.

2) Перечислите правила нанесения предельных отклонений размеров.

3) Как обозначаются базы на чертеже, правила их нанесения?

4) Как обозначаются допуски формы и расположения поверхностей, пра-вила их нанесения?

5) Как обозначаются на чертеже шероховатости поверхности, покрытия и виды обработки?

6) Перечислите требования к обозначению шероховатости поверхности.

7) Перечислите требования к обозначению покрытий и видов обработки.

8) Перечислите правила выполнения на чертежах надписей и таблиц.

9) Перечислите правила изображения и обозначения радиусов закругле-ний и гибки.

10) Перечислите правила изображения и обозначения фасок.

11) Перечислите правила изображения и обозначения рифления.

12) Перечислите правила выполнения надписей, знаков и шкал.

13) Перечислите правила изображения и обозначения элементов литых де-талей.

14) Перечислите правила изображения и обозначения элементов крепеж-ных деталей.

15) Перечислите правила изображения и обозначения резьбы.

16) Перечислите правила выполнения чертежей магнитопроводов.

17) Перечислите правила выполнения обмоток.

18) Перечислите правила выполнения зубчатых колес.

19) Перечислите правила выполнения изображений соединения деталей.

20) Перечислите требования и правила выполнения сборочных чертежей.

21) Какие упрощения и условные обозначения применяются на сборочных чертежах, правила их нанесения.

22) Перечислите правила выполнения спецификации.

23) Перечислите требования и правила выполнения чертежей общего вида.

24) Назовите основные элементы пользовательского интерфейса.

25) Какие графические документы можно создать в Autodesk Inventor?

26) Что вы знаете о трехмерном моделировании в системе Autodesk Inventor?

27) Как работать с текстом?

28) Как запустить систему Autodesk Inventor?

29) Назовите структуру системы.

30) Каковы требования к компьютеру предъявляются разработчиками Autodesk Inventor?

31) Какие специализированные приложения Autodesk Inventor вы знаете?

32) Какие режимы работы системы вы знаете?

33) Назовите элементы системного меню начального окна системы Autodesk Inventor.

34) Опишите главное окно системы Autodesk Inventor.

35) Какие режимы работы системы вы знаете?

36) Покажите структуру и настройку главного окна системы.

37) Что представляет собой системное меню главного окна.

38) Опишите контекстное меню и диалоговое окно.

39) Что такое панели инструментов и как с ними работать?

40) Что представляет собой дерево построения?

41) Назовите основные операции с документами.

42) Как создать модель в Autodesk Inventor?

43) Как изменить масштаб изображения?

44) Как выделить объект?

45) Что такое параметризация в графических документах и эскизах?

46) Как создать многолистный чертеж?

47) Какие приемы построения вспомогательных плоскостей вы знаете?

48) Какие приемы копирования объектов вы знаете?

49) Как измерить объект? Какие размеры можно найти в Autodesk Inventor?

50) Назовите какие простейшие фигуры можно построить в Autodesk Inventor?

51) Покажите построение всех возможных простейших фигур в системе?

52) Что такое автоосевая линия?

53) Назовите способы построения автоосевой линии?

54) Что такое вспомогательная линия? Для чего она служит?

55) Как построить автоосевую линию?

56) Что такое вспомогательная ось? Как её построить?

57) Как создать многолистный чертеж.

58) Основные понятия и определения при создании чертежа.

59) Дайте краткую характеристику окна системы в режиме чертежа.

60) Как создать рабочий чертеж детали?

61) Как создать новый чертеж?

62) Как редактировать объекты?

63) Как проставить размеры?

64) Покажите на любом примере создание чертежа.

65) Как создать вид?

66) Как окончательно отредактировать чертеж?

67) Дайте краткую характеристику выпадающему меню в режиме создания чертежа.

68) Как ввести обозначение на чертеже?

69) Как оформить основную надпись чертежа?

70) Как ввести текст и таблицу?

71) Как ввести технические требования на чертеж.

72) Как оформить текстовый документ?

73) Какие приемы работы с текстовым редактором вы знаете?

74) Дайте краткую характеристику выпадающих меню в режиме создания технических требований.

75) Назовите основные понятия и определения, которые используют при создании модели детали.

76) Дайте характеристику окна в создания модели детали.

77) Дайте краткую характеристику этапам создания модели детали.

78) Как создать алгоритм и документ для построения детали?

79) Как создать эскиз основания модели?

80) Как построить и редактировать деталь?

81) Как установить свойство детали?

82) Укажите элементы дерева построения детали.

83) Укажите характерные точки трехмерных объектов.

84) Что такое ассоциативный вид?

85) Как создать стандартный вид?

86) Как выполнить разрез?

87) Как создать произвольный и проекционный вид?

88) Как определить состояние видов?

89) Как управлять состояниями видов?

90) Как просмотреть и изменить параметр текущего вида?

91) Какова структура документа?

92) Какие стили документа существуют?

93) Как оформить таблицу в соответствии с ЕСКД?

94) Какие приложения для построения схем Вы знаете?

95) Как оформляются формулы в текстовом редакторе?

96) Механизмы автоматизации выполнения документа вы знаете?