

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

по выполнению лабораторных работ по дисциплине
«САПР в машиностроении»

*для обучающихся по направлению 15.03.05 «Конструкторско-
технологическое обеспечение машиностроительных производств», про-
филь «Технология машиностроения» всех форм обучения*

Воронеж 2022

УДК 621.9.047

Составители: Е.В.Смоленцев, В.Г. Грицюк

Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ по дисциплине «САПР в машиностроении» для обучающихся по направлению 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», профиль «Технология машиностроения» всех форм обучения / ФГБОУВО «Воронежский государственный технический университет»; сост. Е.В. Смоленцев, В.Г. Грицюк.- Воронеж, 2022. 16 с.

Методические рекомендации включают теоретические и практические сведения, необходимые для выполнения лабораторных работ по дисциплине «САПР в машиностроении» для обучающихся по направлению 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», профиль «Технология машиностроения» всех форм обучения.

УДК 621.9.047

Рецензент д.т.н., профессор А.И. Кузовкин

Рекомендовано методическим семинаром кафедры «Технология машиностроения» и методической комиссией ФМАТ Воронежского государственного технического университета в качестве методических материалов

1. ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

1.1. Цели дисциплины

-приобретение студентами практических и теоретических знаний в области использования систем автоматизированного проектирования, необходимых для производительности труда и эффективности работы конструкторов и технологов в современных производствах.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- ознакомление студентов с направлениями развития современных САПР в машиностроении;
- дать представление о различных классах и структуре современных программных продуктов САПР;;
- дать практические и теоретические знания по построению двух- и трехмерных моделей в современных CAD-модулях.

1.3 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «САПР в машиностроении» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины «САПР в машиностроении» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-7 - Способен осуществлять проектирование технологического оснащения рабочих мест механообрабатывающего производства

ПК-3 - Способен разрабатывать технологические процессы изготовления деталей машиностроения и разрабатывать мероприятия по повышению их эффективности

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-7	знать возможности программного обеспечения САПР в машиностроении
	Уметь выбирать и эффективно использовать функциональность современного программного обеспечения САПР исходя из поставленных задач
	Владеть навыками разработки конструкторской документации средств технологического оснащения в соответствии с требованиями ЕСКД
ПК-3	Знать методики моделирования в современных САПР
	Уметь создавать и редактировать чертежи и трехмерные модели в современных машиностроительных САПР различными способами

	ми
	Владеть навыками повышения производительности рабочих процессов проектирования конструкций и технологий с использованием современных САПР

К проведению лабораторной работы обучающиеся готовятся заблаговременно: определяется какие вопросы нужно повторить, чтобы ее выполнить, просматриваются задания, оговаривается ее объем и время ее выполнения. Критерии оценки сообщаются перед выполнением каждой лабораторной работы. Перед выполнением лабораторной работы повторяются правила техники безопасности. При выполнении лабораторной работы обучающийся придерживается следующего алгоритма:

1. Записать дату, тему и цель работы.
2. Ознакомиться с правилами и условиями выполнения практического задания.
3. Повторить теоретические задания, необходимые для рациональной работы и других практических действий.
4. Выполнить работу по предложенному алгоритму действий.
5. Обобщить результаты работы, сформулировать выводы по работе.
6. Дать ответы на контрольные вопросы.
7. Объем отчета может колебаться в пределах 5-10 печатных страниц, в зависимости от работы: тексты должны быть напечатаны 14 кеглем Times New Roman, через 1,5 интервала, поля страниц: верхнее, нижнее – 2 см, левое – 3 см, правое – 1,5 см, абзац. отступ – 1,5 см или 10-15 рукописных; все приложения к работе не входят в ее объем.

Работа должна быть выполнена грамотно, с соблюдением культуры изложения.

Предметом оценки освоения дисциплины являются умения, знания, общие компетенции, способность применять их в практической деятельности и повседневной жизни.

2. ТЕМАТИКА И СОДЕРЖАНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

По дисциплине «САПР в машиностроении», в зависимости от формы обучения, могут выполняться следующие лабораторные работы:

1. Моделирование в САПР Компас 3D методом точных построений

Задание на лабораторную работу:

Изучить:

- Приемы построения геометрических объектов на чертежах методом точных построений;
- Способы редактирования чертежей;

- Автоматизированное нанесение размеров на чертежах;
Вычертить: чертеж детали по индивидуальным заданиям к лабораторной работе, нанести размеры, заполнить основную надпись.

2. Параметрическое моделирование в САПР Компас 3D

Задание на лабораторную работу:

Изучить:

- Приемы построения геометрических объектов на чертежах методом параметрических построений;
- Способы редактирования чертежей;
- Автоматизированное нанесение размеров на чертежах;

Вычертить: чертеж детали по индивидуальным заданиям к лабораторной работе, нанести размеры, заполнить основную надпись.

3. Моделирование сборок в САПР Компас 3D

Задание на лабораторную работу:

Изучить:

- Приемы создания сборок 3D-моделей деталей;
- Способы редактирования сборок;
- Автоматизированное формирование спецификаций и детализовок;

Выполнить:

- 3D-модели деталей, входящих в изделие.
- 3D-сборку изделия.
- Комплект спецификаций на изделие и на его сборочные единицы.
- Сборочный чертеж; поставить на чертеже позиционные линии-выноски.
- подключить чертеж к соответствующей спецификации.
- включить позиционные линии-выноски в состав соответствующих спецификаций.
- рабочие чертежи деталей и подключить их к объектам раздела Детали спецификации.
- основную надпись.

4. Использование библиотек САПР Компас 3D

Цель лабораторной работы:

– освоить приемы автоматизированного построения чертежей резьбовых соединений с применением Конструкторской библиотеки.

– освоить способы автоматизированного построения чертежей деталей с применением библиотеки КОМПАС Shaft 2D.

Графическое задание:

– на формате А4 построить чертеж болтового соединения по заданию, выданному преподавателем.

- начертить спецификацию к чертежу болтового соединения;
- по индивидуальным заданиям построить и сохранить в памяти компьютера чертежи вала и втулки и их твердотельные модели.

Подробное содержание, цели и задачи работ приведены в [2].

3. МЕТОДИКА ТРЕХМЕРНОГО ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Создание файла детали Для создания новой детали выполните команду **Файл – Создать** или нажмите кнопку **Создать** на панели **Стандартная**.

В диалоговом окне укажите тип создаваемого документа **Деталь** и нажмите кнопку **ОК**. На экране появится окно новой детали. Нажмите кнопку **Сохранить** на панели **Стандартная**. В поле **Имя файла** диалогового окна сохранения документов введите имя детали «**Вилка**». Нажмите кнопку **Сохранить**. В окне **Информация о документе** просто нажмите кнопку **ОК**. Поля этого окна заполнять необязательно.

На панели **Вид** нажмите кнопку списка справа от кнопки **Ориентация** и укажите вариант **Изометрия XYZ**.

Создание основания. Построение детали начинается с создания основания. **Построение** основания начинается с создания его плоского эскиза. Как правило, для построения эскиза основания выбирают одну из стандартных плоскостей проекций (рис. 1.1).

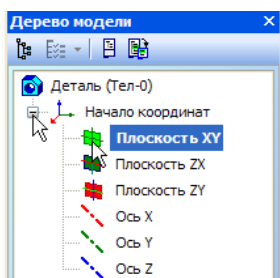


Рис.1.1

Выбор плоскости для построения эскиза основания не влияет на дальнейший порядок построения модели и ее свойства. От этого зависит положение детали в пространстве при выборе одной из стандартных ориентаций.

В **Дереве модели** раскройте "ветвь". Начало координат щелчком на значке  слева от названия ветви, и укажите **Плоскость ХУ** (фронтальная плоскость).

Пиктограмма плоскости будет выделена цветом. Нажмите кнопку **Эскиз** на панели **Текущее состояние**. Система перейдет в режим редактирования эскиза, **Плоскость ХУ** станет параллельной экрану.

Нажмите кнопку **Геометрия** на **Панели переключения**. Ниже откроется одноименная инструментальная панель.

Нажмите кнопку **Прямоугольник**. Начертите небольшой прямоугольник так, чтобы точка начала координат эскиза оказалась внутри прямоугольника. Для построения достаточно указать две точки на любой из диагоналей (рис. 1.2).

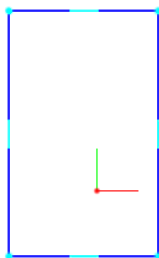


Рис. 1.2

Использование Привязок. Привязки – механизм, позволяющий точно задать положение курсора, выбрав условие его позиционирования (например, в ближайшей характерной точке объекта, в его середине, на пересечении двух объектов и т.д.). Управлять привязками удобно с помощью специальной панели **Глобальные привязки**.

Выполните команду **Вид – Панели инструментов**. В **Меню панелей** укажите **Глобальные привязки**. На экране появится панель **Глобальные привязки**. Перетащите панель мышью за заголовок на свободное место над окном документа.

Нажмите кнопку **Отрезок~** на панели **Геометрия**. Постройте диагональ прямоугольника. Для этого, с помощью привязки **Ближайшая точка**, укажите две вершины прямоугольника. Нажмите кнопку **Прервать команду** на **Панели специального управления**.

Измените стиль линии диагонали с **Основная** (синяя линия) на **Тонкая** (черная линия). Диагональ прямоугольника необходима для его правильного размещения в эскизе. В то же время, она не должна участвовать непосредственно в создании элемента – это будет нарушением одного из основных требований к эскизам. Изменение стиля

линии решает эту проблему, так как при построении учитываются только основные (синие) линии.

На панели **Глобальные привязки** включите привязку **Середина** (рис. 1.3).

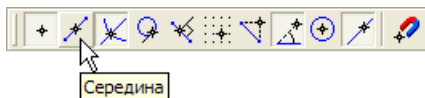


Рис. 1.3

Нажмите кнопку **Точка**. С помощью привязки **Середина** постройте точку на середине диагонали (рис. 1.4).

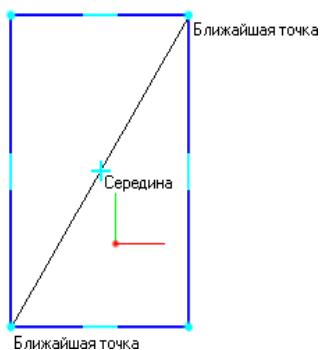


Рис. 1.4

Создание основания Нажмите кнопку **Параметризация** на **Панели переключения** и кнопку **Объединить точки** на Расширенной панели команд параметризации точек. Укажите начало координат эскиза и точку на диагонали прямоугольника (рис. 1.5).



Рис. 1.5

Центр прямоугольника переместится в точку начала координат. Нажмите кнопку **Авторазмер** на инструментальной панели **Размеры**. Укажите мишенью верхний горизонтальный отрезок, задайте положение размерной линии. В поле **Выражение** диалогового окна **Установить значение размера** введите значение **34 мм** и нажмите кнопку **ОК** (рис. 1.6).

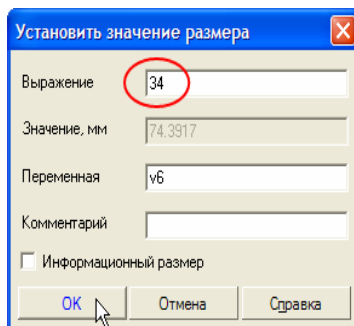


Рис. 1.6

Постройте вертикальный размер и присвойте ему значение 56 мм (рис. 1.7)

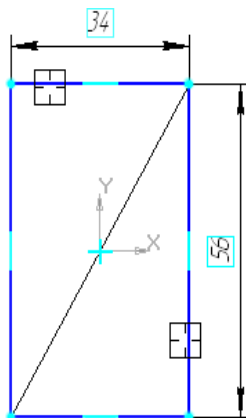


Рис 1.7

Закройте эскиз. Для этого нажмите кнопку **Эскиз** еще раз. Нажмите кнопку **Операция выдавливания** на панели **Редактирование детали**.

На экране появится **фантом** трехмерного элемента – временное изображение, показывающее текущее состояние создаваемого объекта (рис.1.8). Введите с клавиатуры число **16**. Значение попадет в поле

Расстояние 1 на **Панели свойств** (рис.1.9). Это результат работы режима Предопределенного ввода параметров.

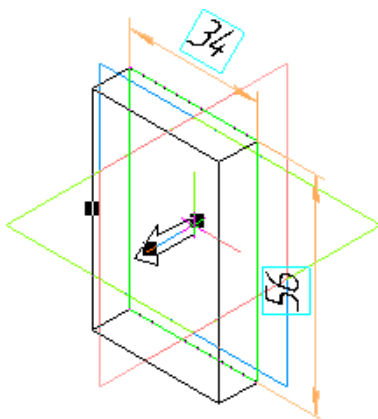


Рис. 1.8

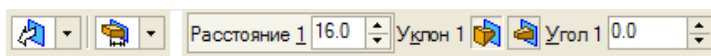


Рис. 1.9

Нажмите клавишу **<Enter>** для фиксации значения (рис.1.10)

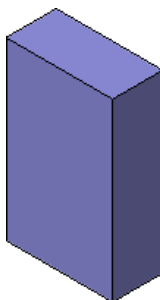


Рис. 1.10

После простановки размеров геометрия эскиза меняется. Для устранения дефектов изображения нажмите кнопку **Обновить изображение** на панели **Вид**.

Добавление материала к основанию. Укажите переднюю грань основания (рис. 1.11) и нажмите кнопку **Эскиз** на панели **Текущее состояние**. Повторите те же построения, что и в эскизе основания. Для изменения масштаба изображения поместите курсор приблизительно в центр экрана и вращайте колёсико мыши.

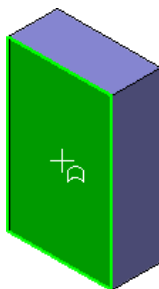


Рис. 1.11

Нажмите кнопку **Авторазмер** и проставьте размеры, как это показано на рисунке 1.12. Закройте эскиз. Нажмите кнопку **Операция выдавливания** на панели **Редактирование детали**.

На **Панели свойств** раскройте список **Направление** и укажите вариант **Обратное направление** (рис. 1.13). Введите с клавиатуры число **16**. Значение попадет в поле **Расстояние 2** на **Панели свойств**. Нажмите клавишу **<Enter>** для фиксации значения. Нажмите кнопку **Создать объект** на **Панели специального управления**.

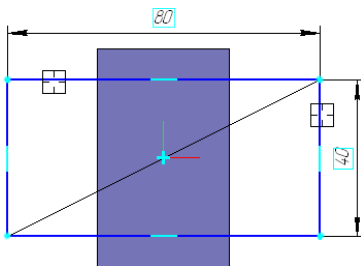


Рис. 1.12

Создание правой проушины. Укажите грань и нажмите кнопку **Эскиз** (рис. 1.14). Нажмите кнопку **Прямоугольник** на панели **Геометрия**

С помощью привязки **Ближайшая точка** укажите вершину 1 детали, как первую вершину прямоугольника. Вершину 2 укажите произвольно.

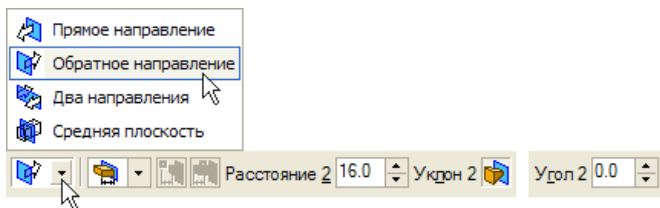


Рис. 1.13

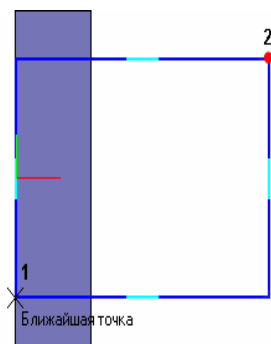


Рис. 1.14

Нажмите кнопку **Окружность** на панели **Геометрия**. С помощью привязки **Середина** укажите точку 1 центра окружности в середине вертикального отрезка (рис. 1.15).

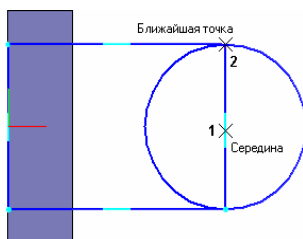


Рис. 1.15

С помощью привязки **Ближайшая точка** укажите точку 2, через которую должна пройти окружность.

Создание правой проушины. Нажмите кнопку **Усечь кривую** на панели **Редактирование** (рис. 1.16).

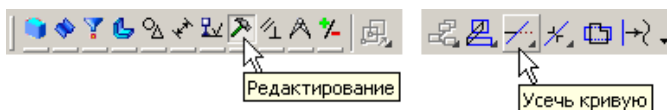


Рис. 1.16

Укажите мишенью на лишние участки окружности и прямоугольника.

Для того, чтобы получить правильный контур, необходимо вручную добавить параметрические связи между его элементами.

На панели **Параметризация** нажмите кнопку **Касание**.

Укажите верхний отрезок и дугу, затем дугу и нижний отрезок (рис. 1.17). На панели **Параметризация** нажмите кнопку **Выровнять точки по горизонтали**.

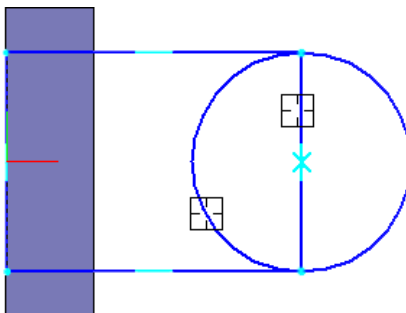


Рис. 1.17

С помощью привязки **Ближайшая точка** укажите точку начала координат эскиза и точку центра дуги (рис.1.18).

Создание правой проушины. Проставьте горизонтальный линейный размер между точками и присвойте ему значение **54 мм**. Закройте эскиз. Нажмите кнопку **Операция выдавливания** на панели **Редактирование детали**. Выдавите эскиз в обратном направлении на **16 мм**.

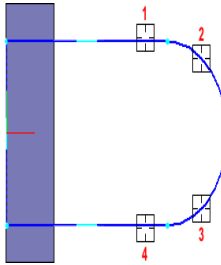


Рис. 1.18

Добавление бобышки. Укажите грань основания (рисунок 1.19) и нажмите кнопку **Эскиз** на панели **Текущее состояние**. Нажмите кнопку **Окружность** на панели **Геометрия**.

С помощью привязки **Ближайшая точка** укажите точки 1 и 2. (рис. 1.19).

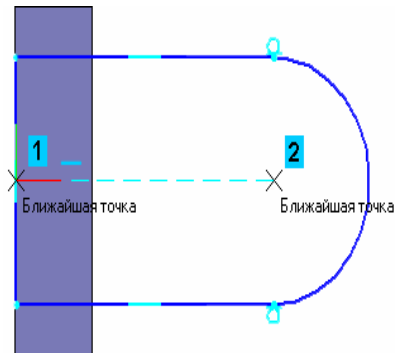


Рис. 1.19

Закройте эскиз. Нажмите кнопку **Операция выдавливания** на панели **Редактирование детали**. На **Панели свойств** раскройте список **Направление** и укажите **Прямое направление**. Введите с клавиатуры число **6**. Значение попадет в поле **Расстояние 1** на **Панели свойств**. Нажмите клавишу **<Enter>** для фиксации значения. Нажмите кнопку **Создать объект** на **Панели специального управления**.

Добавление сквозного отверстия. Укажите грань и нажмите кнопку **Эскиз** (рис. 1.20). Нажмите кнопку **Окружность** ~на панели **Геометрия**. С помощью привязки **Ближайшая точка** укажите точку центра

окружности в центре круглого ребра. Радиус окружности укажите произвольно.

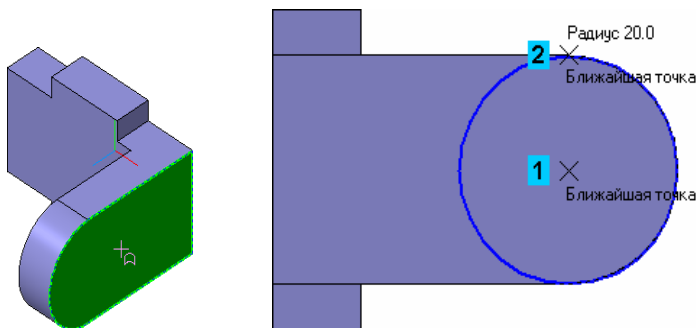


Рис. 1.20

Аналогично строятся и другие поверхности модели

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Смоленцев Е.В. Технология машиностроения. САПР в машиностроении: курс лекций (учебное пособие) / Е.В. Смоленцев, В.Г. Грицюк, С.В. Ковалев // ФГБОУ ВО "Воронеж. гос. техн. ун-т". - Воронеж : Издательско-полиграфический центр "Научная книга", 2020. 132 с
2. Смоленцев Е.В. «САПР в машиностроении (CAD/CAM/CAE системы): лабораторный практикум»: Учеб.пособие. Воронеж: Воронеж. гос. техн. ун-т; 2010. 117 с
3. Смоленцев Е.В. Практикум по дисциплине «САПР в машиностроении (CAD/CAM/CAE системы)»: Учеб.пособие. Воронеж: Воронеж. гос. техн. ун-т; 2010. 193 с

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие рекомендации по выполнению лабораторных работ	1
2. Тематика и содержание лабораторных работ	4
3. Методика трехмерного параметрического моделирования	3
Библиографический список	14

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

по выполнению лабораторных работ по дисциплине
«САПР в машиностроении»

для обучающихся по направлению 15.03.05 «Конструкторско-
технологическое обеспечение машиностроительных производств»,
профиль «Технология машиностроения»
всех форм обучения

Составители:
Смоленцев Евгений Владиславович
Грицюк Василий Григорьевич

В авторской редакции

Подписано в печать 04.06.2021

Формат 60х84 1/8 Бумага для множительных аппаратов Уч.-изд. л. 3,3
Усл. печ. л. 3,0.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»
396026 Воронеж, Московский просп., 14

Участок оперативной полиграфии издательства ВГТУ 396026 Воронеж,
Московский просп., 14