МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ГАГАРИНА Ю.А.»
(СГТУ имени Гагарина Ю.А.)
САРАТОВСКИЙ КОЛЛЕДЖ МАШИНОСТРОЕНИЯ И ЭНЕРГЕТИКИ

«СОГЛАСОВАНО»	«УТВЕРЖДАЮ»
Решением П(Ц)МК	Заместитель директора по УР
Протокол № ____	_____ С.В. Клюквина
от «__» _____20__г.	«___» _____ 20__ г.

Методические рекомендации для студентов по проведению практических работ

по дисциплине «Моделирование технологических процессов»

для специальности

15.02.14 Оснащение средствами автоматизации технологических процессов и производств (по отраслям)

Саратов, 2020

Разработал преподаватель СКМ и Э ФГБОУ ВО «СГТУ имени Гагарина Ю.А»
Карпеева Е.В.

Данные методические рекомендации предназначены для студентов 3 курса, специальности **15.02.14** Оснащение средствами автоматизации технологических процессов и производств (по отраслям).

Введение

Практические занятия, как виды учебных занятий, направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений и составляют важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки. Семинар является видом практических занятий.

В процессе практического занятия обучающиеся выполняют одно или несколько практических заданий под руководством преподавателя в соответствии с изучаемым содержанием учебного материала.

Выполнение обучающимися практических занятий проводится с целью:

- формирования практических умений в соответствии с требованиями к уровню подготовки обучающихся, установленными рабочей программой дисциплины по конкретным разделам/ темам дисциплины;
- обобщения, систематизации, углубления, закрепления полученных теоретических знаний;
- совершенствования умений применять полученные знания на практике, реализации единства интеллектуальной и практической деятельности;
- развития интеллектуальных умений у будущих специалистов: аналитических, проектировочных, конструктивных и др.;
- выработки таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива при решении поставленных задач при освоении общих компетенций.

Цель практических занятий

В результате освоения учебной дисциплины «Моделирование технологических процессов» обучающийся должен **уметь:**

- выбирать оборудование и элементную базу систем автоматизации в соответствии с заданием и требованием разработанной технической документации;
- выбирать из базы ранее разработанных моделей элементы систем автоматизации;
- использовать автоматизированное рабочее место техника для осуществления выбора оборудования и элементной базы систем автоматизации в соответствии с заданием и требованием разработанной технической документации;
- определять необходимую для выполнения работы информацию, её состав в соответствии с заданием и требованием разработанной технической документации на модель элементов систем автоматизации;

- анализировать конструктивные характеристики систем автоматизации, исходя из их служебного назначения;
- использовать средства информационной поддержки изделий на всех стадиях жизненного цикла (CALS-технологии);
- применять автоматизированное рабочее место техника для монтажа и наладки моделей элементов систем автоматизации;
- читать и понимать чертежи и технологическую документацию;
- использовать нормативную документацию и инструкции по эксплуатации систем и средств автоматизации;
- проводить испытания модели элементов систем автоматизации в реальных условиях;
- проводить оценку функциональности компонентов
- использовать автоматизированные рабочие места техника для проведения испытаний модели элементов систем автоматизации;
- подтверждать работоспособность испытываемых элементов систем автоматизации;
- проводить оптимизацию режимов, структурных схем и условий эксплуатации элементов систем автоматизации в реальных или модельных условиях;
- использовать пакеты прикладных программ (CAD/CAM – системы) для выявления условий работоспособности моделей элементов систем автоматизации и их возможной оптимизации.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен **знать:**

- Служебное назначение и номенклатуру автоматизированного оборудования и элементной базы систем автоматизации;
- назначение и виды конструкторской и технологической документации для автоматизированного производства;
- состав, функции и возможности использования средств информационной поддержки изделий на всех стадиях жизненного цикла (CALS-технологии);
- правила определения последовательности действий при монтаже и наладке модели элементов систем автоматизации;
- типовые технические схемы монтажа элементов систем автоматизации;
- методики наладки моделей элементов систем автоматизации;
- классификацию, назначение и область элементов систем автоматизации;
- назначение и виды конструкторской документации на системы автоматизации;
- требования ПТЭ и ПТБ при проведении работ по монтажу и наладке моделей элементов систем автоматизации;

- требования ЕСКД и ЕСТД к оформлению технической документации для систем автоматизации;
- состав, функции и возможности использования средств информационной поддержки изделий на всех стадиях жизненного цикла (CALS-технологии);
- функциональное назначение элементов систем автоматизации;
- основы технической диагностики средств автоматизации;
- основы оптимизации работы компонентов средств автоматизации
- состав, функции и возможности использования средств информационной поддержки элементов систем автоматизации на всех стадиях жизненного цикла (CALS-технологии)
- классификацию, назначение, область применения и технологические возможности элементов систем автоматизации;
- методики проведения испытаний моделей элементов систем автоматизации
- критерии работоспособности элементов систем автоматизации;
- методики оптимизации моделей элементов систем

Содержание практических и лабораторных работ ориентировано на подготовку студентов к освоению профессионального модуля основной профессиональной образовательной программы по специальности и овладению профессиональными компетенциями:

ПК 1.2 Разрабатывать виртуальную модель элементов систем автоматизации на основе выбранного программного

ПК 1.3 Проводить виртуальное тестирование разработанной модели элементов систем автоматизации для оценки функциональности компонентов.

ПК.1.4 Формировать пакет технической документации на разработанную модель элементов систем автоматизации.

ПК 2.1.Осуществлять выбор оборудования и элементной базы систем автоматизации в соответствии с заданием и требованием разработанной технической документации на модель элементов систем автоматизации.

ПК 2.2.Осуществлять монтаж и наладку модели элементов систем автоматизации на основе разработанной технической документации.

А также формированию общих компетенций:

ОК 1 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.

ОК 2 Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 3 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и

личностное развитие.

ОК 4 Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.

ОК 5 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.

ОК 6 Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей.

ОК 7 Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.

ОК 8 Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности.

ОК 9 Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 10 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

ОК 11 Планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере.

Критерии оценки выполнения практической и лабораторной работы:

№	**Критерии оценки**	**Оценка**
1	Студент выполнил работу полностью, проявил самостоятельность, активность, при защите работы ответил на все вопросы	Отлично
2	Студент выполнил работу полностью, проявил самостоятельность, активность, при защите ответил не на все вопросы	Хорошо
3	Студент выполнил работу полностью, при выполнении работы проявил недостаточную самостоятельность, пользовался помощью преподавателя, при защите работы ответил не на все вопросы	Удовлетворительно
4	Студент не закончил выполнение работы, самостоятельности при выполнении работы не проявил, на вопросы при защите не ответил	Неудовлетворительно

Организация практического занятия

Практическое занятие должно проводиться в учебных кабинетах или специально оборудованных помещениях (площадках, полигонах и т.п.) - кабинет (В соответствии с УП).

В соответствии с требованиям ФГОС СПО15.02.14 «Оснащение средствами автоматизации технологических процессов и производств» реализация ППССЗ должна обеспечивать выполнение обучающимися и практических занятий, включая как обязательный компонент *практические занятия. (с использованием персональных компьютеров).*

Выполнению практических занятий предшествует проверка знаний обучающихся - их теоретической готовности к выполнению задания.

Практические занятия могут носить репродуктивный, частично-поисковый и поисковый характер.

Работы, носящие *репродуктивный характер,* отличаются тем, что при их проведении обучающиеся пользуются подробными инструкциями, в которых указаны: цель работы, пояснения (теория, основные характеристики), оборудование, аппаратура, материалы и их характеристики, порядок выполнения работы, таблицы, выводы (без формулировки), контрольные вопросы, учебная и специальная литература.

Работы, носящие *частично-поисковый характер,* отличаются тем, что при их проведении обучающиеся не пользуются подробными инструкциями, им не дан порядок выполнения необходимых действий, и они требуют от обучающихся самостоятельного подбора оборудования, выбора способов выполнения работы в инструктивной и справочной литературе и др.

Работы, носящие *поисковый характер*, характеризуются тем, что обучающиеся, опираясь на имеющиеся у них теоретические знания, должны решить новую для них проблему.

При планировании практических занятий необходимо находить оптимальное соотношение репродуктивных, частично-поисковых и поисковых работ, чтобы обеспечить высокий уровень интеллектуальной деятельности.

Формы организации обучающихся при проведении практических занятий - фронтальная, групповая и индивидуальная.

При *фронтальной форме* организации занятий все обучающиеся выполняют одновременно одну и ту же работу.

При *групповой форме* организации занятий одна и та же работа выполняется

бригадами по 2 - 5 человек.

При *индивидуальной форме* организации занятий каждый обучающийся выполняет индивидуальное задание.

Для повышения эффективности проведения практических занятий рекомендуется:

- разработка сборников задач, заданий и упражнений;
- разработка контрольно-диагностических материалов для контроля за подготовленностью обучающихся к практическим занятиям, в том числе в форме педагогических тестовых материалов для автоматизированного контроля;
- подчинение методики проведения практических занятий ведущим дидактическим целям с соответствующими установками обучающимся;
- применение коллективных и групповых форм работы, максимальное использование индивидуальных форм с целью повышения ответственности каждого обучающегося за самостоятельное выполнение полного объема работ;
- проведение практических занятий на повышенном уровне трудности с включением в них заданий, связанных с выбором обучающимися условий выполнения работы, конкретизацией целей, самостоятельным отбором необходимого оборудования;
- подбор дополнительных задач и заданий для обучающихся, работающих в более быстром темпе, для эффективного использования времени, отводимого на практические занятия.

Методические рекомендации к практическим работам разработаны на основе рабочей программы дисциплины «Моделирование технологических процессов».

Содержание практических работ ориентировано на подготовку студентов к освоению дисциплины «Моделирование технологических процессов» основной профессиональной образовательной программы по специальности 15.02.14 «Оснащение средствами автоматизации технологических процессов и производств» и овладению профессиональными компетенциями.

Практическая работа №1
Моделирование работы системы по уравнению

1. Цель работы

Ознакомление с основными характеристиками логических элементов и основами синтеза логических схем.

2. Теоретические сведения

1. ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОМБИНАЦИОННЫХ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТНЫХ УСТРОЙСТВ.

Устройства, реализующие функции алгебры логики, называют *логическими* или *цифровыми*иклассифицируютпоразличнымотличительнымпризнакам.Так,похарактеру информации на входах и выходах логические устройства подразделяют на устройства последовательного, параллельного и смешанного действия, а по схемному решению и характеру связи между входными и выходными переменными с учётом их изменения по тактам работы – на комбинационные ипоследовательностные.

В *комбинационных* устройствах значения (0 или 1) сигналов на выходах в каждый конкретный момент времени полностью определяются значениями (комбинацией, набором) действующих в данный момент цифровых входных сигналов. В *последовательностных*же устройствах значения выходных сигналов в *n*-такте определяются не только значениями входных сигналов в этом такте, но и зависят от внутренних состояний устройств, которые произошли в результате воздействия входных сигналов в предшествующие такты.

2. ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ АЛГЕБРЫЛОГИКИ.

Анализ комбинационных устройств удобно проводить с помощью алгебры логики, оперирующей только с двумя понятиями: истинным (логическая 1) и ложным (логический 0). В результате, функции, отображающие информацию, принимают в каждый момент времени только значения 0 или 1. Такие функции называют *логическими*, а сигналы (входные и выходные переменные) – *двоичными* (бинарными).

Схемные элементы, при помощи которых осуществляется преобразование поступающих на их входы двоичных сигналов и непосредственное выполнение предусмотренных логических операций, называют *логическими* устройствами.

В общем случае логическое устройство может иметь *n* входов и *m*выходов. Рассматриваявходныесигналы$x_1,x_2,\ldots,x_n$вкачествеаргументов,можносоответствующие выходныесигналыпредставлятьввидефункции$y_i=f(x_0,x_1,x_2,\ldots,x_n)$спомощьюопераций алгебрылогики.

Функции алгебры логики (ФАЛ), иногда называемые*переключательными*функциями, обычнопредставляютвалгебраическойформе(ввидематематическоговыражения), например $y_i = (x_0 \wedge x_1) \vee (x_1 \wedge x_2)$, или в виде таблиц истинности(комбинационныхтаблиц). *Таблица истинности* содержит всевозможные комбинации (наборы)бинарных значений входных переменных с соответствующими им бинарнымизначениямивыходных переменных; каждому набору входных сигналов соответствуетопределенноезначение выходногосигнала–значениелогическойфункцииy_i.Максимальноечисловозможных различных наборов (строк) зависит от числа входных переменных *n* и равно 2^n.Вбулевой алгебре выделяют три основные функции: конъюнкция, дизъюнкция, отрицание. Остальные функции являются производными от приведенных выше.

Основные логические операции состоят из следующих элементарных преобразований двоичных сигналов:

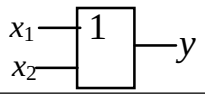
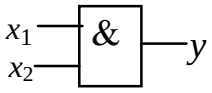
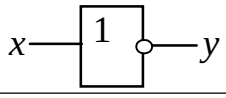
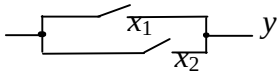
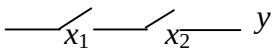
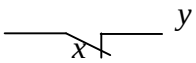
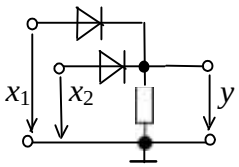
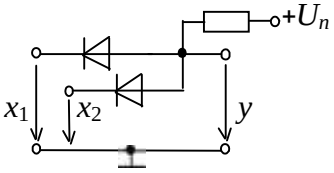
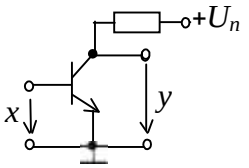
- *логическое сложение* или *дизъюнкция*, обозначаемое символом "Ę" (или "+") и называемое также операцией ИЛИ. При этом число аргументов (слагаемых *x*) может быть любым.Этаоперациядляфункциидвухпеременныхx_1иx_2описываетсяввиделогической формулы $yZx_1 Ęx_2 Zx_1 Hx_2$.Это значит, что *y* истинно (равно 1), если истинно хотя

быодноизслагаемыхx_1илиx_2.Итольковслучае,когдавсеслагаемыеравны0,результат логического сложения *y* также равен 0. Условное обозначение, таблица истинности этой логической функции приведены во втором столбце табл.1;

- *логическое умножение* или *конъюнкция*, обозначаемое символом "ė" (или "·") и называемое также операцией И. При этом число аргументов (сомножителей *x*) может быть любым.Этаоперациядляфункциидвухпеременныхx_1иx_2описываетсяввиделогической формулы $y=x_1\wedge x_2 \quad =x_1\cdot x_2 \quad =x_1x_2$. Это значит, что *y* истинно (равно 1), если истинны сомножители x_1 и x_2. В случае, если хотя бы один из сомножителей равен 0, результат логического умножения *y* равен 0. Условное обозначение, таблица истинности и другие показатели логической функции И приведены в третьем столбце табл. 1;
- *логическое отрицание* или *инверсия*, обозначаемое чёрточкой над переменнойи называемое операцией НЕ. Эта операция записывается в виде $y=\bar{x}$Это значит, что *y* истинно (равно 1), если *x* ложно (равно 0), и наоборот. Очевидно, что операция *y* выполняется над одной переменной *x* и её значение всегда противоположно этой переменной (см. четвертый столбец табл. 1).

Т а б л и ц а1

Формы отображения основных логических функций

Наименование	Дизъюнкция	Конъюнкция	Инверсия
Символическая	$\vee$ или +	$\wedge$ или ĕ-	$\bar{x}$
Буквенная	ИЛИ	И	НЕ
Условная графическая			
Аналитическая	$y=x_1\vee x_2=x_1+x_2$	$y=x_1\wedge x_2=x_1x_2$	$y=\bar{x}$
Табличная (истинности)	x_1 | x_2 | y 0 | 0 | 0 0 | 1 | 1 1 | 0 | 1 1 | 1 | 1	x_1 | x_2 | y 0 | 0 | 0 0 | 1 | 0 1 | 0 | 0 1 | 1 | 1	x | y 0 | 1 1 | 0
Контактная			
Схемо-техническая			

Основные логические операции ИЛИ, Ии НЕ позволяют аналитически описать, а логические элементы ИЛИ (*дизъюнктор*), И (*конъюнктор*) и НЕ (*инвертор*) – реализовать устройство любой степени сложности, т. е. операции yZx_1Hx_2, yZx_1x_2 и $y=x^{-}$ обладают функциональной полнотой и составляет полный набор.

Вкачествепримерарассмотримфункциюнеравнозначности*y*двухпеременныхx_1иx_2, принимающая значение 1 при $x_1\neq x_2$ и значение 0 при $x_1 = x_2 = 0$ или при $x_1 = x_2 = 1$, т. е. $yZx_1\bar{x}_2\,Hx_1x_2^{-}$.Операцию неравнозначности чаще называют *суммированиемпо модулю* 2 и обозначают $y\,Zx_1ăx_2$.

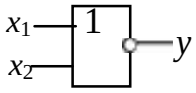
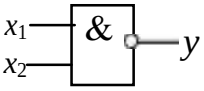
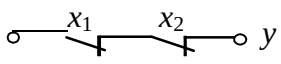
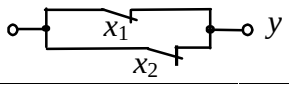
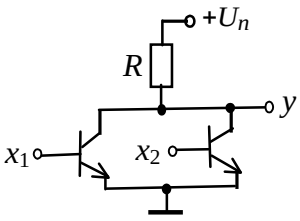
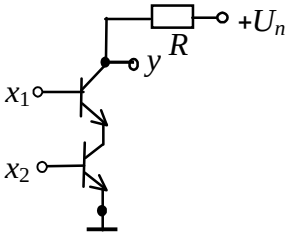
3. БАЗОВЫЕ ЛОГИЧЕСКИЕЭЛЕМЕНТЫ.

Особое значение в цифровой электронике имеют универсальные (базовые) логические элементы, способные образовать функционально полный набор, с помощью которых можно реализовать синтез устройств любой сложности. К универсальным логическим операциям (устройствам) относят две разновидности базовых элементов:

- *функцию Пирса*, обозначаемую символически вертикальной стрелкой ↓ (стрелка Пирса) и отображающую операцию ИЛИ-НЕ. Дляпростейшейфункциидвухпеременных x_1 и x_2 функция $y = 1$ тогда и только тогда, когда $x_1 = x_2 = 0$: $y = x_1 \downarrow x_2 = \overline{x_1 + x_2}$;
- *функцию Шеффера*, обозначаемую символически вертикальной черточкой | (штрих Шеффера)иотображающуюоперациюИ-НЕ.Дляпростейшейфункциидвухпеременныхx_1 и x_2 функция $y = 0$ тогда и только тогда, когда $x_1 = x_2 = 1$: $y = x_1 | x_2 = \overline{x_1 x_2}$.

Т а б л и ц а2

Формыотображениябазовыхлогическихфункций

Наименование	ФункцияПирса	ФункцияШеффера
Символическая	↓	|
Буквенная	ИЛИ-НЕ	И-НЕ
Условнаяграфическая		
Аналитическая	$y = x_1 \downarrow x_2$	$y = x_1 \mid x_2$
Табличная (истинности)	x_1 x_2 y 0 0 1 0 1 0 1 0 0 1 1 0	x_1 x_2 y 0 0 1 0 1 1 1 0 1 1 1 0
Контактная		
Схемо-техническая		

При одних и тех же значениях аргументов обе функции отображают операцию инверсии. Важнейшие показатели функций Шеффера и Пирса представлены в табл. 2.

Впоследнейстрокетабл.2приведеныпримерыпостроениядвухвходовойсхемыИЛИ- НЕ, в которой к нагрузочному резистору *R*подключены коллекторы двух параллельно включенных биполярных транзисторов *p-n-p*-типа, эмиттеры которых заземлены, и схемы И-НЕ, в которой последовательно включены два биполярных транзистора *p-n-p*-типа (эмиттер нижнего транзистора подключен к земле) и нагрузочный резистор*R*.

4. ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ЛОГИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ МАТЕМАТИЧЕСКИМИ ВЫРАЖЕНИЯМИ.

Наиболее распространенным способом задания логических функций является табличная форма. Таблицы истинности позволяют полно и однозначно установить все существующие логические связи.

При табличном представлении логических функций их записывают в одной из канонических форм: совершенной дизъюнктивной нормальной форме (СДНФ) или совершенной конъюнктивной нормальной форме (СКНФ).

Математическое выражение логической функции в СДНФ получают из таблицы истинности следующим образом: для каждого набора аргументов, на котором функция равна 1, записывают элементарные произведения переменных, причем переменные, значения которых равны нулю, записывают с инверсией. Полученные произведения, называемые *конституентами единицы* или *минтермами*, суммируют.

Запишем логическую функцию *y* трех переменных *a*, *b*и *c*, представленной в виде табл. 3, в СДНФ:

Т а б л и ц а3

№	*a*	*b*	*c*	*y*
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
2	0	1	0	0
3	0	1	1	1
4	1	0	0	0
5	1	0	1	1
6	1	1	0	1
7	1	1	1	1

$$y(a, b, c) = \bar{a}bc + ab\bar{c} + abc + \bar{a}bc.$$

Совершенной конъюнктивной нормальной формой называют логическое произведение элементарных сумм, в каждую из которых аргумент или его отрицание входят один раз.

При этом для каждого набора аргументов таблицы истинности, на котором функция *y* равна 0, составляют элементарную сумму, причем переменные, значение которых равно 1, записывают с отрицанием. Полученные суммы, называемые *конституентами нуля* или *макстермами*, объединяют операцией логического умножения.

Для функции (табл. 3) СКНФ

$$y(a, b, c) = (a+b+c)(a+b+\bar{c})(a+\bar{b}+c)(a+\bar{b}+c).$$

5. ПЕРЕХОД ОТ ЛОГИЧЕСКОЙ ФУНКЦИИ К ЛОГИЧЕСКОЙСХЕМЕ.

Дляпостроениялогическойсхемынеобходимологическиеэлементы,предназначенные длявыполнениялогическихопераций,располагать,начинаяотвхода,впорядке,указанном в булевомвыражении.

Построим структуру логического устройства (комбинационную схему), реализующего логическую функцию трех переменных

$$y = (a + b + c)(a + b + \bar{c})(\bar{a} + b + c)(\bar{a} + \bar{b} + c).$$

Слева располагаем входы *a*, *b*и *c*с ответвлениями на три инвертора, затем четыре элемента ИЛИ и, наконец, элемент И на выходе (рис. 1).

Итак, любую логическую функцию можно реализовать непосредственно по выражениям, представленным в виде СДНФ или СКНФ. Однако, полученная таким образомсхема,какправило,неоптимальнасточкизренияеёпрактическойреализации:она громоздка, содержит много логических элементов и возникают трудности в обеспечении её высокойнадёжности.

Алгебра логики позволяет преобразовать формулы, описывающие сложные высказывания с целью их упрощения. Это помогает в конечном итоге определить оптимальную структуру того или иного логического устройства, реализующего любую сложную функцию. Под оптимальной структурой принято понимать такое построение логического устройства, при котором число входящих в его состав элементов минимально.

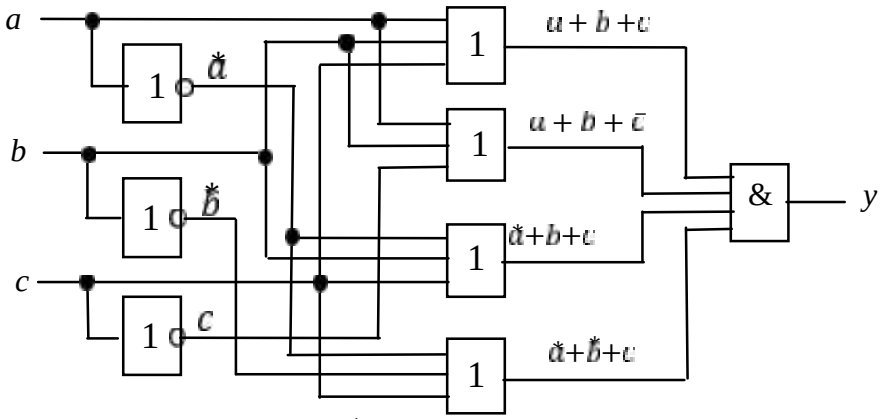


Рис. 1. Комбинационнаясхема

3. Вариантызаданий

№ варианта	Видформулы
1.	$y = (a+b)(\bar{c}+d)+(c+\bar{a}\bar{d})$
2.	$y = (a+\bar{d})(\bar{c}+d)+(b+\bar{a})(a+c)$
3.	$y = (a+b)(c+d)+(c+a\bar{b})$
4.	$y = (a+\bar{b})(\bar{c}+d)(c+\bar{a})+(d+a)$
5.	$y = (a+b)(\bar{c}+d)+(c+\bar{a})(d+b)$
6.	$y = (a+b+)(\bar{c}+d)+(c+\bar{a}\bar{d})$
7.	$y = (a+d+)(\bar{c}+d)+(b+\bar{a})(a+c)$
8.	$y = (a+b+c)(c+d)+(c+a\bar{b})$
9.	$y = (a+b+c)(\bar{c}+d)(c+\bar{a})+(d+a)$
10.	$y = (a+b+)(\bar{c}+d)+(c+\bar{a})(d+b)$
11.	$y = (a+b+\bar{d})(\bar{c}+d)+(c+\bar{a}\bar{d})$
12.	$y = (a+d+\bar{d})(\bar{c}+d)+(b+\bar{a})(a+c)$
13.	$y = (a+b+d)(c+d)+(c+a\bar{b})$
14.	$y = (a+b+d)(\bar{c}+d)(c+\bar{a})+(d+a)$
15.	$y = (b+\bar{d})(\bar{c}+d)+(c+\bar{a})(d+b)$
16.	$y = (b+)(\bar{c}+d)+(c+\bar{a}\bar{d})$
17.	$y = (d+)(\bar{c}+d)+(b+\bar{a})(a+c)$
18.	$y = (b+c)(c+d)+(c+a\bar{b})$
19.	$y = (b+c)(\bar{c}+d)(c+\bar{a})+(d+a)$
20.	$y = (b+)(\bar{c}+d)+(c+\bar{a})(d+b)$
21.	$y = (d+b+)(\bar{c}+d)+(c+\bar{a}\bar{d})$
22.	$y = (d+d+)(\bar{c}+d)+(b+\bar{a})(a+c)$
23.	$y = (d+b+c)(c+d)+(c+a\bar{b})$
24.	$y = (d+b+c)(\bar{c}+d)(c+\bar{a})+(d+a)$
25.	$y = (d+b+)(\bar{c}+d)+c(+a(\bar{d})+b)$

4. В отчетепредставить:

- наименование и цельработы;
- теоретическоевведение;
- номериндивидуальноговарианта;
- исходныеданные;
- таблицу истинности логической функцииу;

- аналитическую запись функции *у*вСДНФ;
- аналитическую запись функции *у*вСКНФ;
- комбинационную схему логического устройства, реализующего функцию*у*;
- комбинационную схему логического устройства, реализующего функцию*у* (представленную в СДНФ);
- комбинационную схему логического устройства, реализующего функцию*у* (представленную в СКНФ);
- выводыпопроделаннойработе.

5. Вопросыдляпроверкизнаний

1. Укажите **признаки,** характеризующие основные логическиеэлементы.

- ∈Навходахлогическихэлементованалоговыесигналы,анавыходах–цифровые
- ∈ Операции логического сложения, логического умножения и инверсия не составляют функционально полный набор
- ∈ Используя основные логические операции И, ИЛИ и НЕ, можно аналитически выразить любую сложную логическую функцию
- ∈ Минимальный логический базис составляют операции ИЛИ и НЕ или И и НЕ
- ∈ Входные и выходные сигналы логических элементов могут принимать только два значения: логическую 1 и логический 0
- ∈ Операция логического сложения совпадает с операцией обычного сложения

2. Укажите **выражение** логической функции двух переменных x_1 и x_2, реализуемой элементом "СтрелкаПирса".

- $y = \overline{x_1} \overline{x_2} \vee x_1 x_2$
- $y = \overline{x_1 x_2}$
- $y = \overline{x_1 \vee x_2}$
- $y = x_1 \oplus x_2$
- $y = x_1 \vee x_2$
- $y = x_1 x_2$

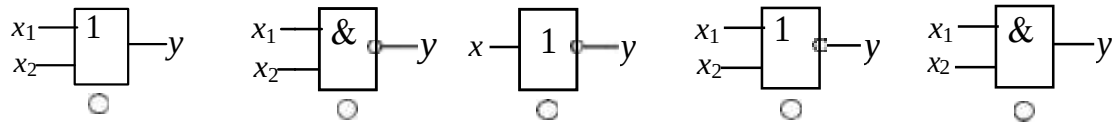
3. Укажите **выражение** логической функции двух переменных x_1 и x_2, реализуемой элементом "ШтрихШеффера".

- $y = \overline{x_1} \overline{x_2} \vee x_1 x_2$
- $y = \overline{x_1 x_2}$
- $y = x_1 \oplus x_2$
- $y = \overline{x_1 \vee x_2}$
- $y = x_1 \vee x_2$
- $y = x_1 x_2$

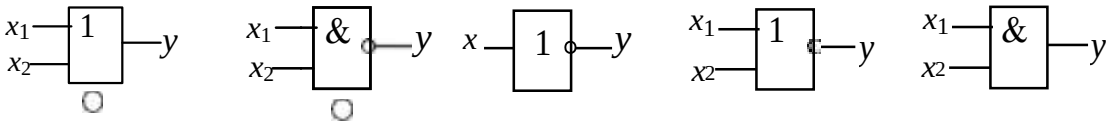
4. Укажите **выражение** логической функции трех переменных *а*, *б* и *с*, записанной в совершенной дизъюнктивной нормальной форме(СДНФ).

- $y(a, b, c) = \overline{a}bc + a\overline{b}c + ab\overline{c} + \overline{a}\overline{b}c$
- $y(a, b, c) = (a \vee b \vee c)(a \vee b \vee \overline{c})(a \vee \overline{b} \vee c)(\overline{a} \vee b \vee c)$
- $y(a, b, c) = (\overline{a}b \vee c \vee ab\overline{c})(abc \vee \overline{ab} \vee \overline{ca})$

5. Укажите**элемент**ИЛИ-НЕ.



6. Укажите**элемент**И.



Практическая работа № 2

«Структурное моделирование на примере построения графов»

МОДЕЛЬ - это новый объект, который отражает существенные с точки зрения цели моделирования признаки изучаемого предмета, процесса или явления.

Моделирование - метод познания, заключающийся в создании и исследовании моделей.

Натурные модели – реальные предметы, в уменьшенном или увеличенном виде воспроизводящие внешний вид, структуру или поведение объекта моделирования. Пример: муляжи и макеты.

Информационные модели – описание объекта-оригинала на языках кодирования информации.

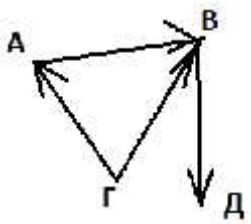
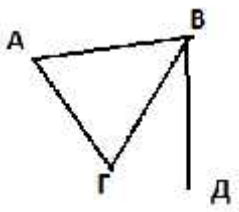
Знаковые – текст, формула.

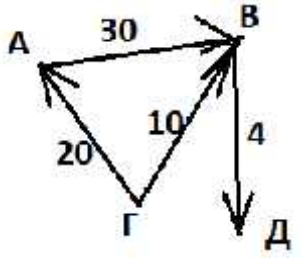
Образные – рисунки и фотографии.

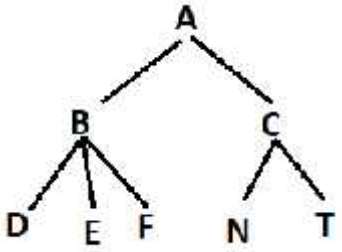
Смешанные – карты, схемы, таблицы и т.д. (где текст смешивается с графикой)

Моделирование на графах.

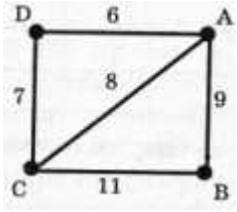
Граф состоит из вершин, связанных линиями. Если линия направленная (со стрелкой), то она называется ***дугой***. Линия ненаправленная (без стрелки) называется ***ребром***.
Виды графов:

1) ориентированный, если его вершины соединены дугами 	2) неориентированный, если его вершины соединены рёбрами. 
3) взвешенный, когда над рёбрами (дугами) есть дополнительная информация, например расстояние между двумя пунктами.	4) граф в виде дерева (между любыми двумя вершинами существует единственный путь)





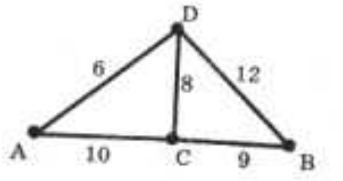
1. На схеме нарисованы дороги между четырьмя населенными пунктами A, B, C, D и указаны протяженности данных дорог.



Определите, какие два пункта наиболее удалены друг от друга (при условии, что передвигаться можно только по указанным на схеме дорогам). В ответе укажите кратчайшее расстояние между этими пунктами.

1) 11; **2)** 15; **3)** 18; **4)** 20.

2. На схеме нарисованы дороги между четырьмя населенными пунктами A, B, C, D и указаны протяженности данных дорог.



Определите, какие два пункта наиболее удалены друг от друга (при условии, что передвигаться можно только по указанным на схеме дорогам). В ответе укажите кратчайшее расстояние между этими пунктами.

1) 12; **2)** 16; **3)** 18; **4)** 19.

Запись в тетради:

№5.

1) ABCD

AB=9 AC=8 AD=6 BC=11 BD=15 CD=7

2) максимальное -15

Ответ: 2

№6.

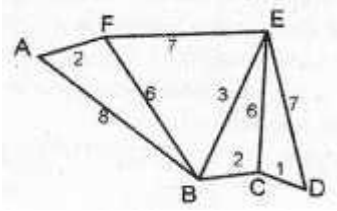
1) ABCD

AB=18 AC=10 AD=6 BC=9 BD=12 CD=8

2) максимальное -18

Ответ: 3

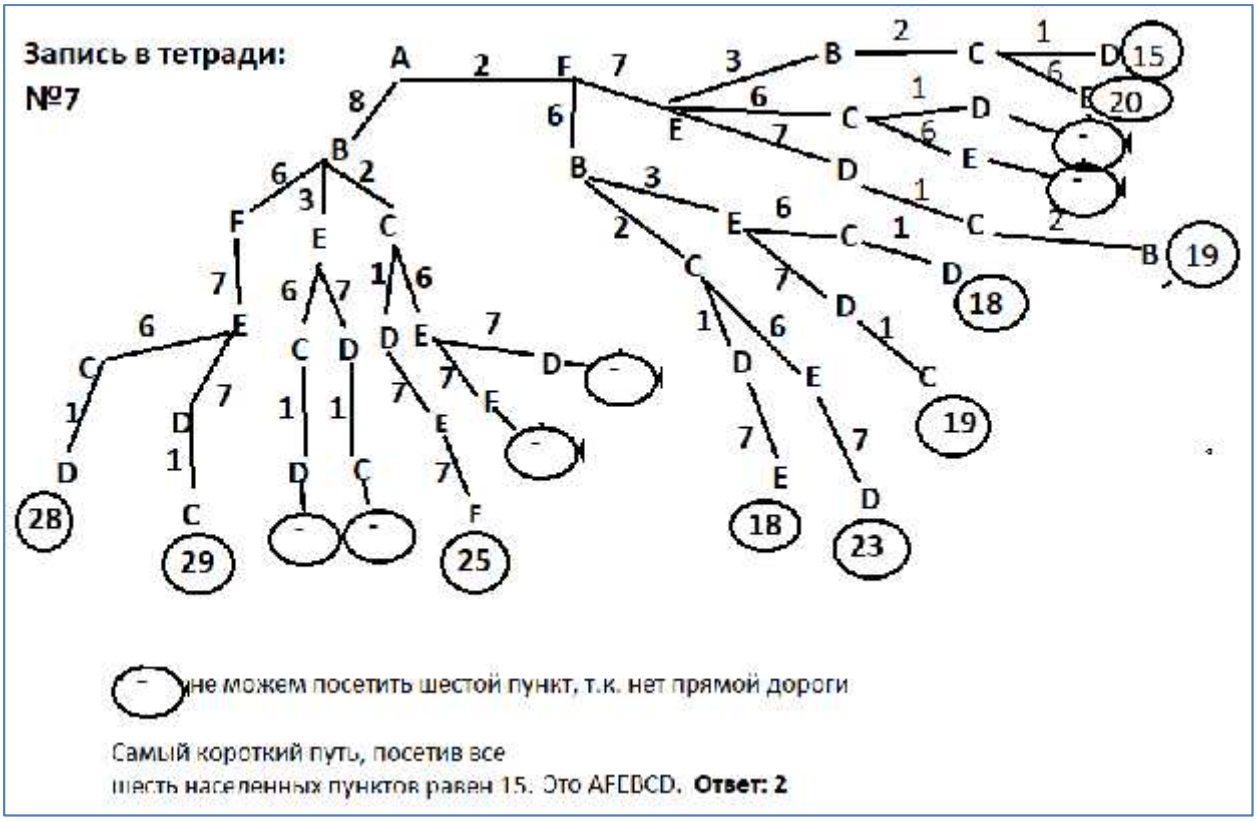
Для решения заданий №7-9 необходимо построить граф в виде дерева:



№7

Почтальону необходимо последовательно посетить 6 населенных пунктов. На схеме они обозначены латинскими буквами, числа указывают расстояние между пунктами. **Найдите длину наиболее короткого пути**.

1) 14; **2)** 15; **3)** 16; **4)** 18.



№8

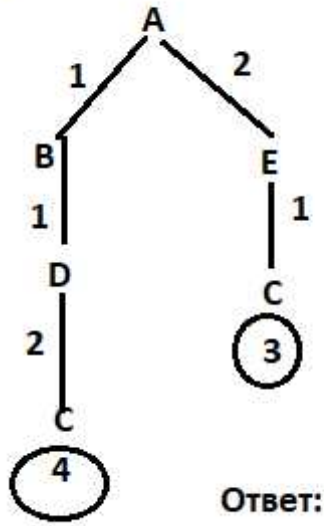
Между населёнными пунктами A, B, C, D, E построены дороги, протяжённость которых приведена в таблице.

	A	B	C	D	E
A		1			2
B	1			1	
C				2	1
D		1	2		
E	2		1		

Определите кратчайший путь между пунктами A и C (при условии, что передвигаться можно только по построенным дорогам).

1) 1 **2)** 2 **3)** 3 **4)** 4

Запись в тетради:



Ответ: 3

Для построения графа-дерева смотрим в таблицу построчно, т.е. сначала первую строку – видим, что из А можно доехать в В и Е, затем вторую строку из В можно только в D. И т.д.

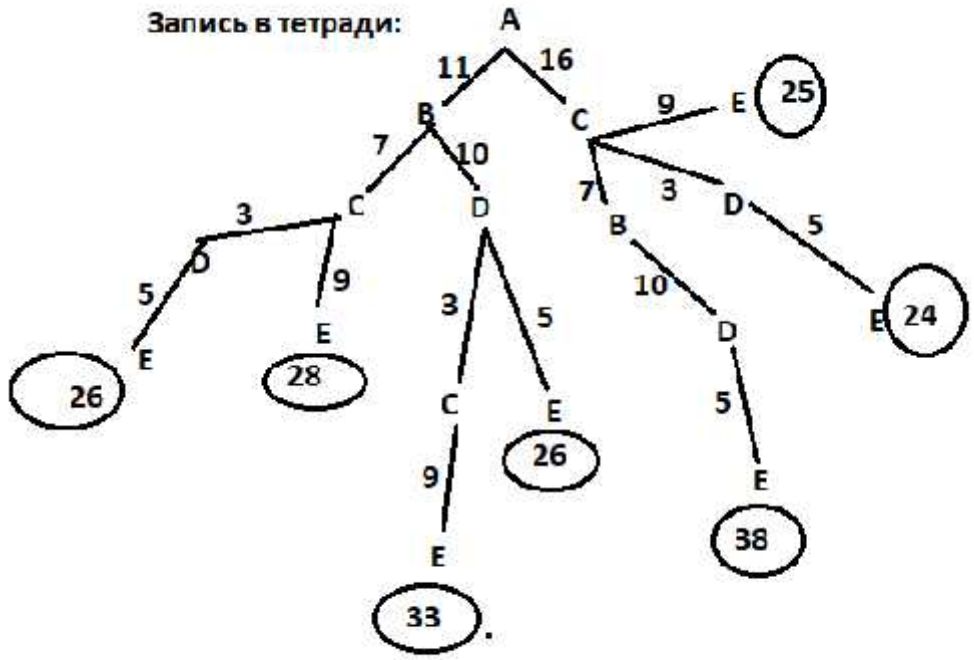
9) Между населёнными пунктами A, B, C, D и E построены дороги, протяжённость которых приведена в таблице. (Прочерк в таблице означает, что прямой дороги между пунктами нет.)

	A	B	C	D	E
A	-	11	16	-	-
B	11	-	7	10	-
C	16	7	-	3	9
D	-	10	3	-	5
E	-	-	9	5	-

Определите длину кратчайшего пути между пунктами A и E (при условии, что передвигаться можно только по построенным дорогам).

1) 20 2) 24 3) 25 4) 26

Запись в тетради:



наименьшее расстояние - 24.

Ответ: 2

Индивидуальное задание:

При диагностировании технологического оборудования необходимо получить информацию о состоянии объекта. Существует несколько точек снятия показаний датчиков. Последовательность диагностирования предполагает поочередное получение информации с каждой точки, согласно приведенной в Приложении схеме. Длительность диагностирования различна.

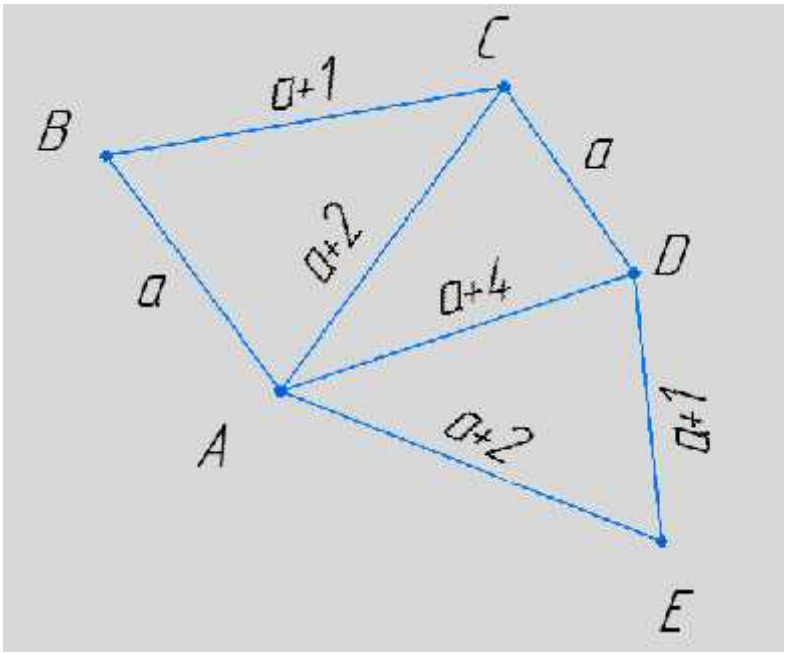
Необходимо построить граф в виде дерева и выбрать оптимальную последовательность диагностирования, на которую затрачивается минимальное количество времени.

На схеме латинские буквы в вершинах обозначают точки снятия показаний (количество зависит от уровня сложности задания). Буквенные выражения с переменной ***a*** обозначают длительность проведения диагностирования.

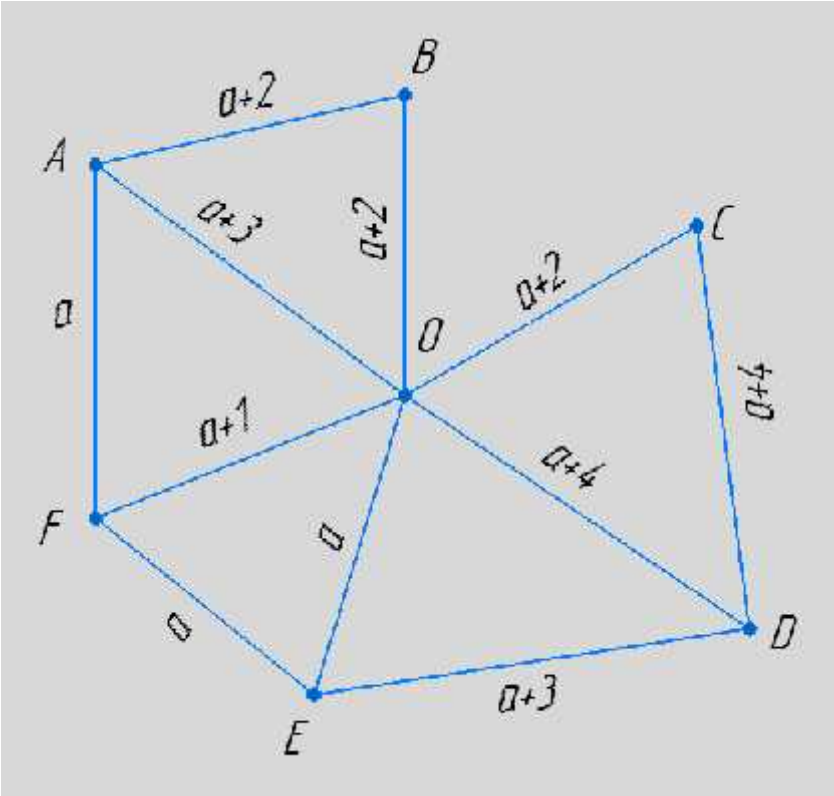
a выбирается индивидуально и соответствует номеру в списке группы.

ПРИЛОЖЕНИЕ

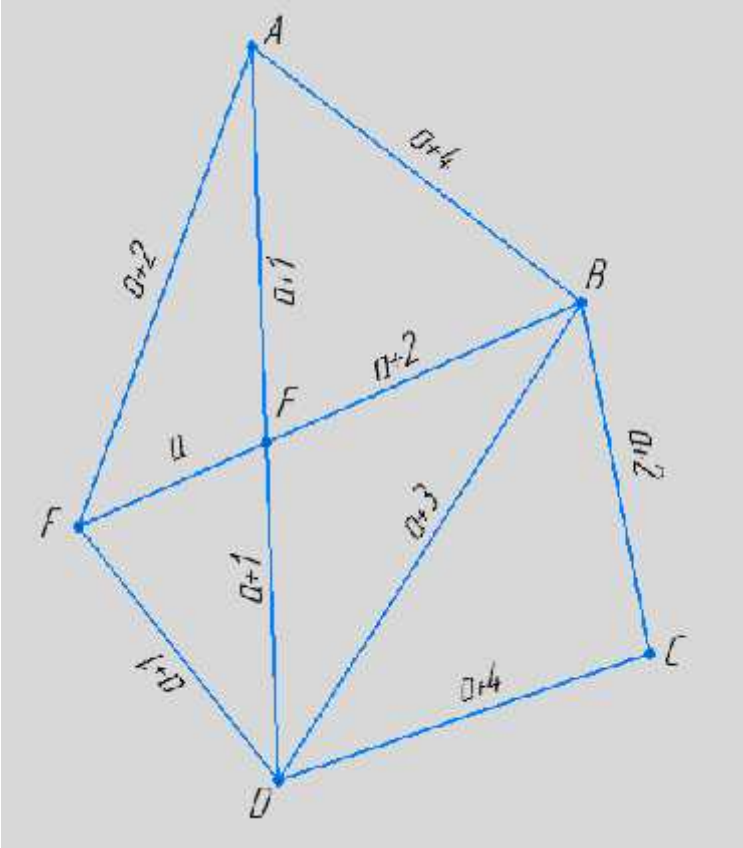
На 3 балла



На 4 балла



5 баллов



Практическая работа №3

Геометрическое и графическое моделирование в Компас 3Д

Механизм Чебышёва был изобретён в XIX веке русским математиком Пафнутием Чебышёвым, проводившим исследования теоретических проблем кинематическихмеханизмов. Одной из таких проблем была проблема преобразования вращательного движения в приближённое к прямолинейному движению.

Прямолинейное движение определяется движением точки P — средней точки звена L_3, расположенной посередине между двумя крайними точками сцепки данного четырёхзвенного механизма. (L_1, L_2, L_3, и L_4 показаны на иллюстрации).

Соотношения между длинами звеньев таковы:

$$L_1 : L_2 : L_3 = 2 : 2.5 : 1 = 4 : 5 : 2.$$

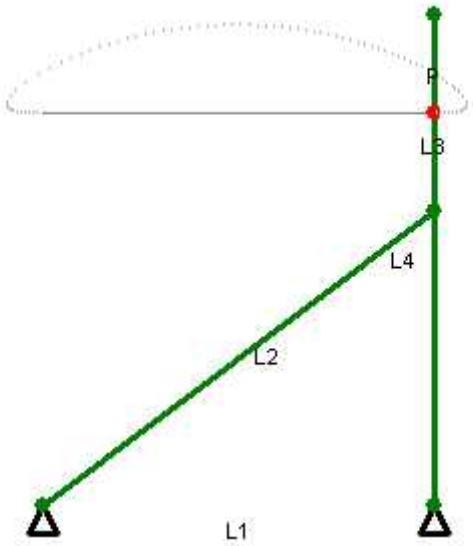


рис.1

Ссылка для просмотра движения механизма:
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/25/Chebyshev_linkage.gif

Точка P лежит на середине звена L_3, которое расположено вертикально, когда оно находится в крайних положениях своего движения.

Задание:

Спроектировать модель механизма Чебышева в Компас-3D.

Для выполнения задания необходимо создать модели деталей механизма, изображенного на рисунке 1, по приложенным эскизам.

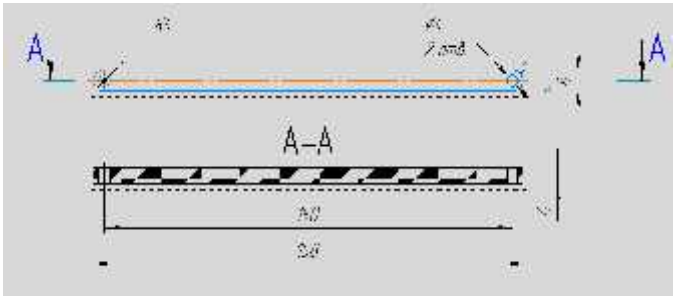


Рис.2 Эскизрычага $L_2 = L_4$

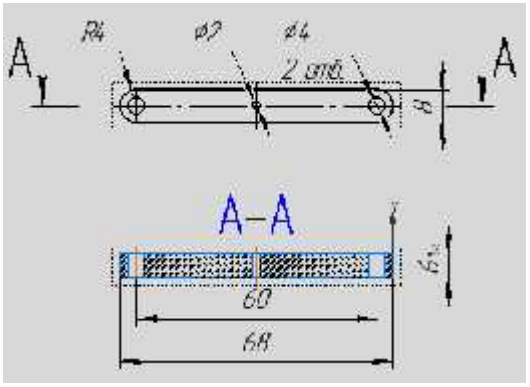


Рис.3 Эскизрычага L_3

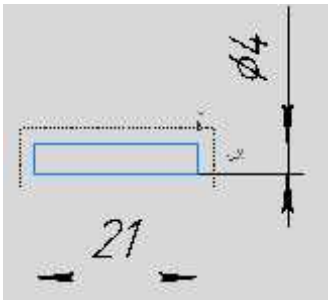


Рис.4 Эскизоси*l =21*.

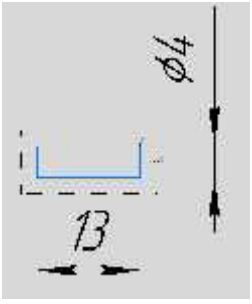


Рис.5 Эскиз оси *l =13*.

Расстояние L_1 соответствует расстоянию между точек вращения рычагов L_2 и L_4, которое может быть обеспечено соответствующим положением этих опор. Нарисунке 4 показанамодельсборочногоузлаопор.

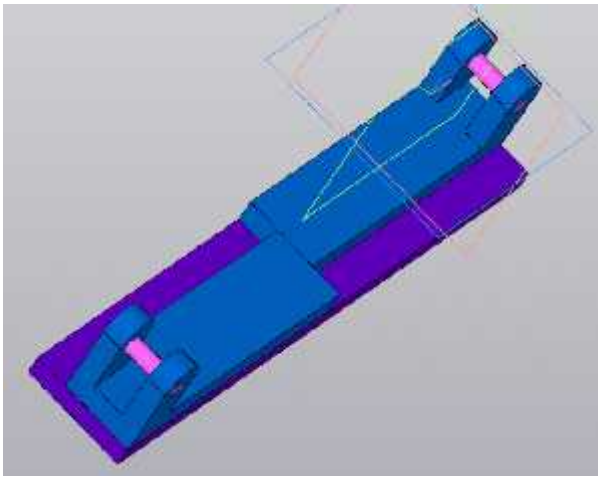


Рис. 6 Модель сборочного узла опор

Узел состоит из трех деталей, эскизы которых приведены на рис. 7, 8 и 9.

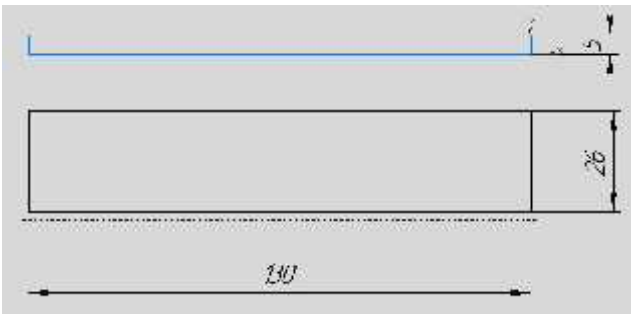


Рис.7 Эскизплитыоснования

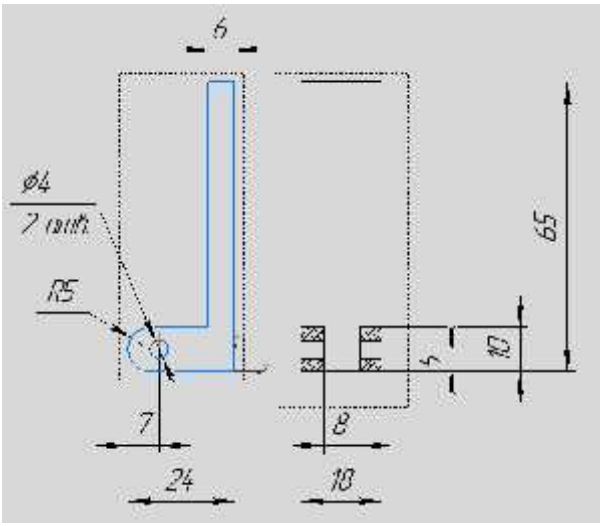


Рис.8 Эскизкронштейна

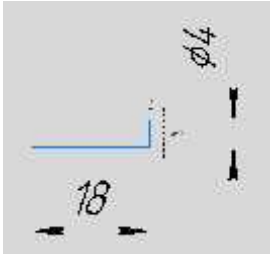


Рис.9 Эскиз оси *l =18*.

Из построенных трех моделей собрать узел, изображенный на рисунке 6. Для этого на плиту основания установить два кронштейна в диагонально противоположных углах плиты, и вставить в отверстия кронштейнов оси *l =18*.

Затем создать новый файл сборки для создания в нем механизма. Для начала загрузите в созданную сборку модель узла (рис.6), затем вставьте дважды модель рычага L_2 ($L_2 = L_4$). Используя операции «Совпадение» и «Соосность», закрепите рычаги на осях кронштейна (рис.10)

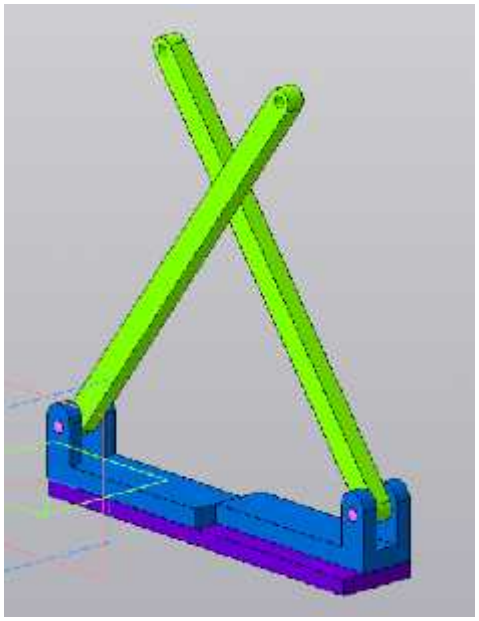


Рис. 10

Далее добавьте оси *l =21* и*l =13*. Используя операции «Совпадение» и «Соосность», закрепите оси на соответствующих рычагах (рис.11)

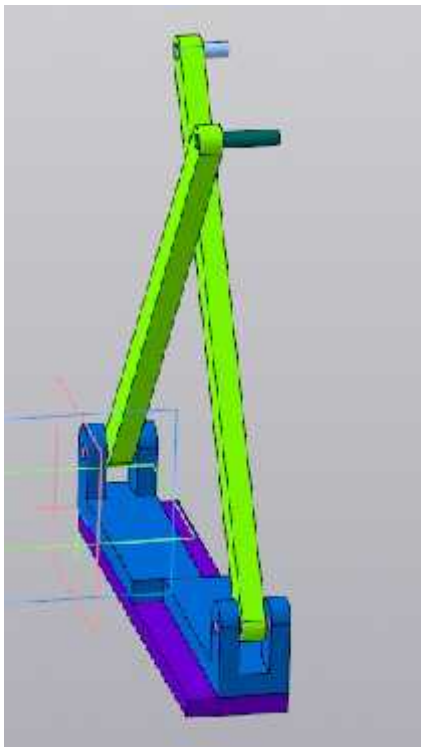


Рис. 11

Следующей деталью, модель которой надо добавить в сборку, является рычаг L_3 (рис.3). Его необходимо закрепить на свододных концах осей *l =21* и*l =13* (рис.12), используя операции «Совпадение» и «Соосность».

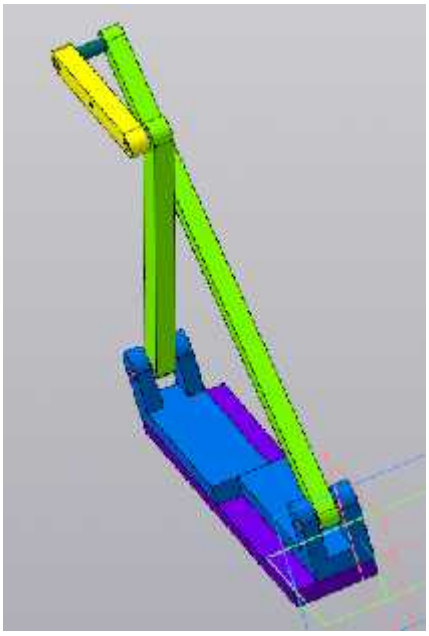


Рис. 12

Модель механизма Чебышева готова! Разместите модель на экране так, чтобы оси вращения находились перпендикулярно плоскости экрана. Теперь воспользуйтесь операцией «Перемещения» и начните перемещать один из больших рычагов. Вы увидите, как отверстие а центре рачагаL_3, будет совершать движение по прямой линии.

При желании можно добавить в модель механизма еще одну деталь, которая позволит наглядно отобразить процесс движения отверстия по прямой. Эскиздеталиприведеннарисунке 13.

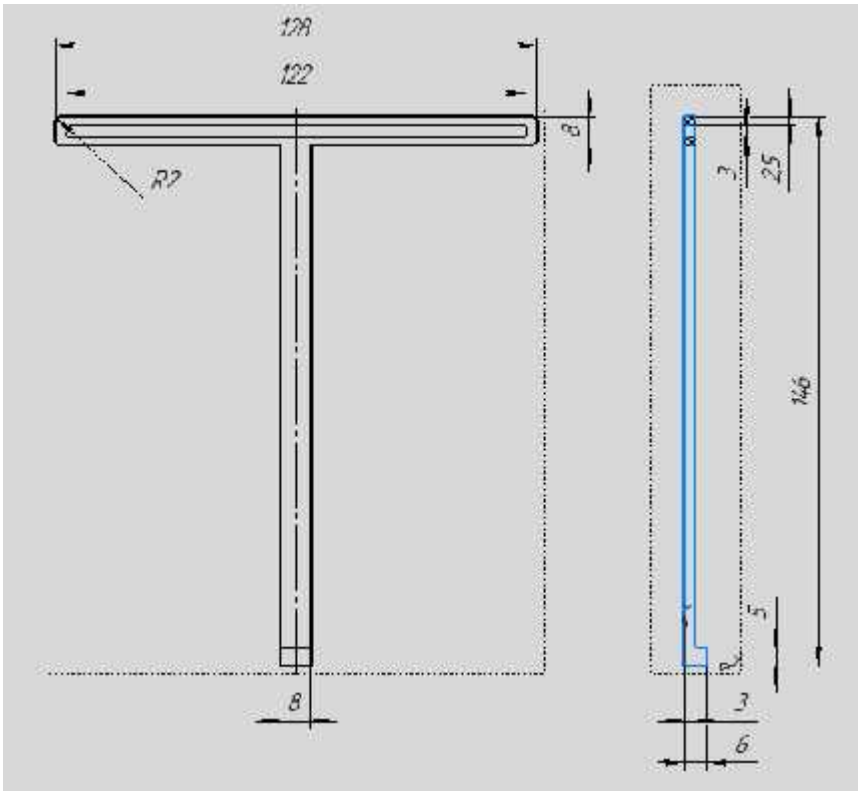


Рис. 13 Эскиз стойки

После добавления модели стойки в основную сборку, ее необходимо сориентировать по центру плиты и зафиксировать сопряжениями «Совпадение» в трех плоскостях (рис.14).

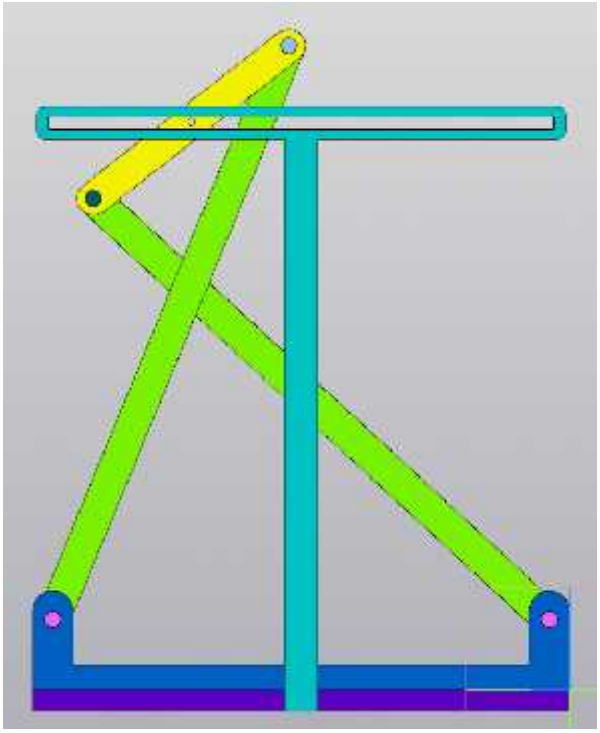


Рис.14 Модель механизма Чебышева

Практическая работа №. Метод наименьшихквадратов.

Цель работы: по таблице значений x и y, и виду зависимости, связывающей эти переменные, найти значения входящих в эту зависимость параметров.

Содержание работы: задана таблица значений x и y, и вид зависимости, связывающей эти переменные и неизвестные параметры a иb.

Методические указания

Пусть в результате эксперимента получена зависимость между x и y, значения которых заданы в виде таблицы (приложение А). Будем предполагать, что установлен вид зависимости между x иy:

$$y = f(x, a_1, a_2, \ldots, a_m),$$

где $a_1, a_2, \ldots, a_m$ неизвестные параметры.

Требуется эти параметры подобрать так, чтобы разностьбыла наименьшей.

$$S = \sum_{i=1}^{n} (f(x, a_1, a_2, \ldots, a_m) - y_i)^2$$

В частности для зависимостиy = a·x +b:

$$S = \sum_{i-1}^{n} ((a \cdot x_i + b) - y_i)^2 .$$

План выполнения работы:

1. Первым шагом в выполнении работы является составление расчетной таблицы для заданного вида зависимости. Например, если y = a·x +b, тоиспользуетсятаблица1:

i	x_i	y_i	x_i^2	$x_i \cdot y_i$
1 . . n				
	Σx_i	Σy_i	Σx_i^2	$\Sigma x_i \cdot y_i$

2. Составить систему для определения параметров a и b, учитывая вид зависимости:

$$\begin{cases} a \cdot \sum_{i=1}^{n} x_i^2 + b \cdot \sum_{i=1}^{n} x_i = \sum_{i=1}^{n} x_i \cdot y_i \\ a \cdot \sum_{i=1}^{n} x_i + b \cdot n = \sum_{i=1}^{n} y_i \end{cases}$$

3. Найти параметры a и b, решив составленнуюсистему.

4.Записать функциональную зависимость, подставив найденные значения параметров a и b в заданный вид зависимости.

5. Построить график функции на координатной плоскости и нанести на ней исходные точки.

Приложение А
Исходные данные

1	x	2.40	3.80	4.20	4.80	5.60	6.30	7.10	8.20
	y	3.52	4.64	4.96	5.44	6.08	6.64	7.28	8.16
2	x	1.70	2.80	3.50	4.30	5.80	6.70	6.90	7.80
	y	-0.19	1.24	2.15	3.19	5.14	6.31	6.57	7.74
3	x	0.80	1.30	1.80	2.30	2.70	3.80	4.60	5.50
	y	1.64	0.04	-1.56	-3.16	-4.44	-7.96	-10.52	-13.40
4	x	0.15	0.30	0.42	0.57	0.75	0.88	0.92	1.30
	y	-1.42	-1.05	-0.75	-0.37	0.075	0.40	0.50	1.45
5	x	2.70	3.50	4.60	5.10	5.80	6.30	7.20	7.90
	y	0.52	1.80	3.56	4.36	5.48	6.28	7.72	8.84
6	x	1.70	2.30	2.90	3.40	3.80	4.50	5.40	6.20
	y	5.39	5.81	6.23	6.58	6.86	7.35	7.98	8.54
7	x	2.60	3.20	3.80	4.50	5.70	6.30	6.90	7.50
	y	0.78	0.06	-0.66	-1.50	-2.94	-3.66	-4.38	-5.10
8	x	0.30	0.70	1.20	1.50	2.10	2.80	3.40	3.90
	y	-0.11	1.61	3.76	5.05	7.63	10.64	13.22	15.37
9	x	3.70	4.30	4.80	5.20	5.90	6.70	7.10	7.50
	y	5.34	7.26	8.86	10.14	12.38	14.94	16.22	17.50
10	x	1.10	1.60	1.90	2.30	2.80	3.20	3.70	4.10
	y	-3.95	-4.70	-5.15	-5.75	-6.50	-7.10	-7.85	-8.45
11	x	0.60	0.90	1.30	1.50	1.80	2.10	2.60	3.10
	y	2.60	3.81	5.07	6.15	7.32	8.49	10.44	12.39
12	x	0.30	0.42	0.56	0.75	0.83	0.90	0.93	0.97
	y	-0.86	-0.62	-0.13	0.40	0.62	0.82	0.90	1.016
13	x	1.20	1.70	1.90	2.10	2.60	2.90	3.20	3.50
	y	3.78	4.48	4.76	5.04	5.74	6.16	6.58	7.00

14	x	2.30	2.60	3.00	3.30	3.70	4.10	4.30	5.20
	y	-1.57	-2.14	-2.90	-3.47	-4.23	-4.99	-5.37	-7.08
15	x	1.30	1.90	2.40	2.90	3.50	4.20	4.70	5.10
	y	0.81	3.63	5.98	8.33	11.15	14.44	16.79	18.67
16	x	2.30	2.70	3.10	3.80	4.70	4.90	5.80	
	y	-3.80	-3.60	-3.50	-3.30	-3.00	-3.01	-2.80	
17	x	1.30	2.50	4.70	5.20	6.80	7.10	8.30	
	y	3.37	3.80	4.20	4.30	4.40	4.50	4.60	
18	x	1.70	3.20	4.10	4.90	5.70	6.80	9.10	
	y	-1.20	-0.40	-0.10	0.06	0.20	0.40	0.80	
19	x	2.10	2.80	3.60	5.10	5.90	7.20	8.30	
	y	-3.00	-2.30	-1.75	-0.90	-0.60	-0.16	-0.17	
20	x	1.10	2.40	3.20	4.70	5.00	5.80	7.30	
	y	2.60	2.90	3.00	3.10	3.16	3.20	3.30	
21	x	1.70	2.80	3.40	4.50	5.90	6.80	7.50	
	y	-4.40	-3.60	-3.30	-2.80	-2.40	-2.20	-2.00	
22	x	4.70	5.90	6.30	6.90	7.50	8.40	9.60	
	y	3.40	3.55	3.60	3.70	3.76	3.86	4.00	
23	x	1.80	2.50	3.70	4.20	5.40	6.20	7.10	
	y	-0.80	-0.40	0.10	0.30	0.60	0.80	1.00	
24	x	2.30	2.80	3.60	4.20	4.90	5.70	6.40	
	y	3.80	4.20	4.80	5.10	5.40	5.70	6.00	
25	x	4.10	4.70	5.30	6.10	7.20	8.30	9.10	
	y	-0.45	-0.10	0.10	0.46	0.80	1.20	1.40	
26	x	3.20	3.80	4.60	4.90	5.10	5.80	6.30	
	y	4.40	4.90	5.40	5.60	5.70	6.10	6.30	

27	x	4.20	4.90	5.30	5.80	6.40	7.50	8.20
	y	0.12	0.67	0.90	1.20	1.50	2.00	2.30
28	x	2.10	2.70	3.40	3.90	4.20	5.10	6.20
	y	5.10	6.05	6.90	7.40	7.70	8.50	9.20
29	x	3.10	3.70	4.50	5.30	6.80	7.10	7.90
	y	5.00	5.20	5.40	5.60	5.90	6.00	6.10
30	x	2.80	3.90	4.70	5.40	6.30	6.90	7.50
	y	2.30	3.60	4.30	4.90	5.50	5.80	6.20
31	x	3.20	4.10	4.80	5.30	6.40	7.30	8.10
	y	3.50	3.80	4.00	4.10	4.36	4.50	4.70
32	x	2.30	3.40	4.70	5.40	6.20	7.80	8.20
	y	3.90	4.56	5.20	5.50	5.80	6.40	6.50