

Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования
«Городской центр детского технического творчества им. В.П.Чкалова» г.Казани

Принята на заседании
методического (педагогического) совета
от «__» _____ 20__ г.

Утверждаю:
Директор ГЦДТТ
им.В.П.Чкалова

Протокол № _____

_____ Борзенков С.Ю.
«__» _____ 20__ г.

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА
(авторская)
объединения «Кибернетика»**

Автор-составитель:
Педагог: Никитин Ю.Д.

Казань-2016

Актуальность программы.

Среда обитания современного человека насыщена разнообразными электронными устройствами, которые будут и в дальнейшем развиваться и совершенствоваться. Школьники широко пользуются современными «гаджетами» не задумываясь, как они устроены. В школе изучают физику, информатику, не имея возможности закрепить знания на практике. Программа дополнительного образования Кибернетика направлена на ознакомление учащихся с современными направлениями радиоэлектроники, программирования, робототехники и современного робототехнического производства с применением 3D принтеров, лазерных станков и станков с ЧПУ.

Программа дополнительного образования «КИБЕРНЕТИКА», ориентирована на формирование и развитие творческих способностей у учащихся, инициативы, самостоятельного технического творчества. Программа по изучению кибернетических систем рассчитана как для начинающих, так и для владеющих базовыми знаниями учащихся.

Цель программы заключается в получении обучающимися новых познаний по радиоэлектронике, робототехнике и прикладному программированию, закреплении школьных знаний по «Информатике», «Физике» и «Технологии», выполнении на практических занятиях монтажных, сборочных и наладочных работ, в изготовлении и программировании технических систем учебного назначения, в создании условий для творческой реализации личности в области науки и техники, развитии мотивации политехнического образования учащихся.

Новизна и педагогическая целесообразность

Концепция развития обучаемых: «самостоятельно решать учебные проблемы, генерировать новые способы решения задач и ситуаций, ориентироваться в различных базах данных и получать из них необходимую информацию, занимать самостоятельную позицию в дискуссиях и вырабатывать свое собственное мнение, работать в группе, улаживая разногласия и конфликты, использовать новые информационные технологии и средства коммуникации».

Новизна программы заключается в том, что занятия Кибернетикой базируются на изучении микроэлектроники, в основном на микроконтроллерах.

В основу дополнительной образовательной программы взята широко известная вычислительная платформа Arduino. Ее преимуществом является упрощение процесса создания электронного устройства. Благодаря накопленным разработкам, процесс может быть настолько простым, что с ним справится и ребёнок. На базе вычислительной платформы Ардуино обучающиеся могут конструировать и программировать модели кибернетических систем, не вдаваясь в сложные вопросы схемотехники и программирования на низком уровне. Причём эта уникальная инженерно-конструкторская среда имеет низкий порог вхождения и не имеет потолка.

В то же время Ардуино используют профессиональные программисты и «продвинутые» любители в сложных конструкциях управления кибернетическими устройствами.

Среда разработки Processing основана на языке программирования Wiring и спроектирована для программирования новичками, не знакомыми близко с

разработкой программного обеспечения.

Ардуино даёт возможность ученику освоить основные приёмы конструирования и программирования управляемых электронных устройств и получить необходимые знания и навыки для дальнейшей самореализации в области инженерии, изобретательства, информационных технологий и программирования.

При этом необходимо отметить, что оснащение курса не требует больших финансовых вложений, а программное обеспечение относится к классу СПО.

Структура программы

Программа предусматривает поэтапное ознакомление обучающихся с робототехникой, радиоэлектроникой и программированием по принципу "от простого к сложному": от элементарной до самостоятельной разработки и создания технических систем и устройств повышенной сложности.

Занятия состоят из теоретической и практической частей.

В основе конструкций управляемых технических систем лежат программные и схемотехнические решения, которые являются наиболее подходящей основой для изучения теоретического материала программы и практического исполнения.

Теоретический материал дается 25-30 минут с демонстрацией деталей, приборов, опытов, лучших конструкторских разработок и возможностью ведения дискуссий.

На практических занятиях планируется изготовление лишь тех устройств, которые от начала до конца могут быть смонтированы и налажены самими ребятами.

На 3-м году обучения в практической части занятий конструкции управляемых технических систем и кибернетических устройств, изготавливаются на станке с числовым программным управлением и 3-d принтере. Для этого в программу обучения вводится базовый курс работы на этом высокотехнологичном оборудовании.

Методы обучения

Механизм реализации данной программы основан на одной из активных методик обучения – методики проектирования, позволяющей осуществлять педагогу личностно-ориентированный подход в обучении с учетом уровня базовых знаний обучающихся, и способствующей повышению познавательной и трудовой активности школьников, а также росту их самостоятельности.

Обучающимся предоставляется комплекс программ, позволяющих автоматизировать проектную деятельность, педагог помогает осваивать их. Ученик может установить программы на личный компьютер дома для дополнительной домашней работы.

На занятиях поддерживается дружеская атмосфера для самообучения и взаимопомощи, дискуссии, развития критического мышления. Поощряется объединение детей в творческие группы.

Практикуется проведение занятий более опытными кружковцами с демонстрацией кибернетических устройств и систем, изготовленных ими.

Цели и задачи

Срок обучения	Возраст учащихся	Цели	Задачи
I год	14-22 лет	Развитие технических способностей и расширение кругозора, формирование активного творческого мышления обучающихся	Освоение основ радиоэлектроники, программирования и робототехники и применение их для разработки технических устройств различного назначения
II год	15-23 лет	Подготовка обучающихся к проектированию и изготовлению простейших кибернетических устройств	Формирование политехнических знаний о наиболее распространенных и перспективных технологиях в кибернетике, радиоэлектронике и программировании; Обучение поиску и использованию полученной информации, в том числе и в сети Интернет; Развитие научного мышления и самостоятельности при решении возникающих задач в ходе разработки конструкций кибернетических устройств и выборе технологии их изготовления
III год	16 и старше	Подготовка обучающихся к самостоятельному проектированию программируемых кибернетических устройств и изготовление их с использованием 3D печати, ЧПУ станка и др.	Применение моделирующих инструментальных средств (программ) для проектирования кибернетических систем. Изучение и применение технологии в изготовлении узлов и деталей с использованием 3D печати, ЧПУ станка и др.

3. Знания и умения

Год обучения	Знания и умения	Примечание
I год	<p><u>Должны знать:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - основные современные подходы к программированию технических систем, - способы разработки чертежей управляемых технических устройств, - технологию обработки материалов; - радиодетали и их правильную пайку, приёмы монтажа радиоэлектронных устройств; - приёмы сборки простейших механических систем; - технологию изготовления печатных плат; - простейшие электронные схемы, применяемые в управляемых технических устройствах, в том числе роботах; - правила техники безопасности и выполнять их. <p><u>Должны уметь:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - программировать управляемые технические системы, в том числе роботы; - обрабатывать различные материалы; - производить пайку радиодеталей; - собирать и настраивать простые радиоэлектронные устройства для управляемых технических систем, - собирать простейшие механические системы для управляемых технических устройств, в том числе роботов; - изготавливать печатные платы; <p>делать чертежи для управляемых технических систем.</p>	<p>Устный опрос по технике безопасности и практическому освоению пройденного материала по всем изученным темам.</p> <p>Подготовка экспонатов к выставке</p>

II год	<p><u>Должны знать:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Основы программирования контроллеров для управляемых технических систем - Основы применения датчиков и исполнительных механизмов управляемых технических систем - Основы применение устройств беспроводной передачи данных для управления техническими устройствами <p><u>Должны уметь:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Моделировать работу программ для контроллеров управляемых технических систем в инструментальных средах Flowcode, Bascom AVR, Proteus - Уметь подбирать датчики для сенсорных устройств - Получать и обрабатывать данные с датчиков 	<p>Зачет по темам программирование, электро- и радиотехническим дисциплинам. Подготовка экспонатов к выставке</p>
III год	<p><u>Должны знать:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - современные системы автоматизированного проектирования и разработки (САПР) - средства разработки конструкторской документации в системах AUTOCAD и PROTEUS - 3D Моделирование в Sketch Up и T-FLEX - Технологию 3D печати, CURO-14, Simplefy-3D и Mach-3 для станков с ЧПУ - способы и приемы соединения деталей (комбинированные соединения, рациональную последовательность операций по сборке деталей) <p><u>Должны уметь:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Грамотно формулировать задачу проектирования; - Разрабатывать алгоритмы работы узлов и модулей кибернетических устройств и составлять программы - Моделировать узлы и детали в Sketch Up и T-FLEX - Изготавливать детали на 3D принтере и станке с ЧПУ - выразить свой замысел на плоскости (с помощью эскиза, рисунка, простейшего чертежа, схемы) - самостоятельно решать технические задачи в процессе конструирования моделей - разрабатывать конструкторско - технологическую документацию по теме проекта - подготовить творческие работы к защите и уметь представлять их на конкурсах. 	<p>Зачет по темам программы 3-го года обучения. Защита работ. Подготовка экспонатов к выставке и защита своих экспонатов в рамках работы выставки</p>

Апробация программы и результативность

Данная программа апробировалась педагогом в течение 2,5 лет и у автора накопился богатый опыт организации и проведения различных форм работы с обучающимися. Опыт показал, что ученики проявляют большую активность и заинтересованность в самостоятельной работе над своим авторским проектом.

Команды педагога успешно выступали на городских, республиканских и общероссийских конкурсах школьников, занимали призовые места на городских и республиканских выставках детского технического творчества, выступали с проектами на технических олимпиадах различного уровня (см. Результативность учащихся). Все это свидетельствует о системной работе со школьниками, содействуя их самоопределению и, в перспективе, формированию их как будущих высококвалифицированных специалистов. Программа и сочетание методик, применяемых педагогом, позволяет выявлять талантливых ребят, а главное обеспечивает педагогическое сопровождение одаренной молодёжи.

Тематический план 1-го года обучения

п/п	Тема	Количество часов		
		всего	на теорию	на практику
1	Вводное занятие	2	2	
2	Понятие о кибернетике и основы радиоэлектроники, используя, электронный конструктор “ЗНАТОК”.	4	2	2
3	Изучение моделирующей программы “PROTEUS”. Реализация базовых схем конструктора “ЗНАТОК”.	8	2	6
4	Основы алгоритмизации в среде программирования “Flowcode(AVR)”. Моделирование простейших устройств на базе микроконтроллеров Atmel в симуляторе “PROTEUS”.	22	4	18
5	Изучение микроконтроллеров Atmel. Написание программ на языках: BascomAVR, CodeVisionAVR, AVRStudia.	26	4	22
6	Создание устройств на базе микроконтроллера ARDUINO, используя многообразие его возможностей.	28	4	24
7	Адаптация наработок с микроконтроллера ARDUINO на микроконтроллеры Atmel.	38	6	32
8	Изучение программаторов и прошивка программ в разные типы микроконтроллеров Atmel.	12	6	6
9	Заключительное занятие	4	4	—
	Итого:	144	40	104

Общая характеристика. Программа первого года обучения. Объем 144 часа (72 занятия). Материал разбит на временные блоки – модули, характеризующиеся различной тематикой, длительностью и предпочтительной методикой занятий.

В начале учебного года: I-й модуль. Это стартовые занятия в форме лекции-презентации длительностью в 2 часа, стартовое тестирование учащихся в ходе вводных занятий формирование учебных подгрупп и групповые тренинги. Обучение проводится с использованием материально-технической базы электронного конструктора “ЗНАТОК” (книга №1).

II-й модуль. Введение в алгоритмизацию, изучение структуры языков программирования. Знакомство с моделирующим пакетом “PROTEUS” лекции-презентации длительностью в 4 часа.

Практика. Работа с перечнем элементов электронного конструктора “ЗНАТОК”. Изучение работы базовых элементов: источники питания, резисторы, конденсаторы, и т.д. (см. 6 стр. книга №1 конструктора). Работа с симулятором “PROTEUS”, рассмотрение базовых схем конструктора “ЗНАТОК” (книга №2).

III-IV-й модуль. Обзор возможностей базы микроконтроллера ARDUINO. Проект "Arduino" и производные. Сообщество разработчиков и энтузиастов проекта.

Разновидности Shields. Аналоги и «совместимые по подключению» платы. Знакомство со средой программирования “Flowcode(AVR)”, как с языком построения диаграмм алгоритмов, лекции-презентации длительностью в 4 часа.

Практика. Знакомство с современными аппаратными вычислительными платформами на примере платформы Arduino. Изучение сред разработки программ для платформы ARDUINO и особенности языка программирования вычислительных платформ на базе ARDUINO. Разработка программ для контроллера ARDUINO для решения задач управления элементами технических устройств. Моделирование работы программ для контроллеров для управляемых технических систем. Введение в методику программирования м.к. устройств.

V-VI-й модуль. Изучение структуры микроконтроллеров Atmel и использование языков программирования BascomAVR, CodeVisionAVR, AVRStudio, лекции-презентации длительностью в 4 часа.

Практика. Разработка микроконтроллерных устройств. Микроконтроллеры, датчики, исполнительные устройства и управляющий (координирующий) центр (супервизор). Базовые методики построения систем автоматического управления. PID контроллеры. Обработка входных данных. Фильтры Калмана. Технология MEMS. Проекты и оборудование на микроконтроллерах. Контроллеры AVR (Atmel) и проект "Ардуино". Отладка решений. Среды разработки и симуляции микроконтроллерных систем с поддержкой устройств на базе AVR - VMLAB и PROTEUS. Интергарция виртуальных компонентов. Работа с микроконтроллерами ATtiny, ATmega. Изучение работы базовых элементов архитектуры микроконтроллеров Atmel: цифровых и аналоговых каналов ввода/вывода, АЦП, ШИМ, таймеров, прерываний внешних/внутренних, интерфейсов обмена информацией между МК и ПК.

VII-IX-й модуль. Понятие каналов телеметрии и управления. Физический уровень и протоколы обмена. Системы передачи данных. Среда и виды модуляций. Цифровые сети. Модель OSI. Понятие о потере и искажениях информации и методах защиты и коррекции данных. Передача информации в системах реального времени. Задачи и устройство систем удаленного управления. Processing и среды разработки для микроконтроллера ARDUINO. Интерфейс взаимодействия прикладного программного обеспечения и микроконтроллерных устройств, в среде MSRDS (Microsoft Robotics Developer Studio). Адаптация микроконтроллеров Atmel к базе микроконтроллера ARDUINO. Лекции-презентации длительностью в 4 часа.

Практика. Структура и компоненты. Типы датчиков. Основы применения датчиков для разработки управляемых технических систем. Типы исполнительных механизмов. Основы применения исполнительных механизмов для разработки управляемых технических систем. Сбор данных с датчиков с использованием вычислительной платформы микроконтроллеров Atmel. Применение устройств беспроводной передачи данных для управления техническими устройствами. Разработка автоматизированных систем для управления техническими устройствами. Технологии агрегирования микроконтроллерных устройств в проекты автоматизации и управляемые технические системы. Прошивка программ в разные типы микроконтроллеров Atmel. Проекты третьих сторон для MSRDS. "Умный дом".

Итоговые занятия, резюмирующие пройденный материал и ориентирующие

по возможным направлениям последующего изучения. Обзор новых тенденций в технологиях за пройденный период. Разбор отдельных вопросов и проблем вызвавших сложности в процессе обучения.

Тематический план 2-го года обучения

№ п/п	Тема	Количество часов		
		всего	теоретических	практических
1.	<i>Вводные занятия</i>	6	6	0
1.1	Правила техники безопасности на занятиях по кибернетике. Задачи и программа работы объединения	2	2	0
1.2	Современное состояние кибернетики и области управления техническими устройствами	1	1	0
1.3	Введение в современное программное и аппаратное обеспечение технических устройств	3	3	0
2.	<i>Основы программирования контроллеров для управляемых технических систем</i>	80	30	50
2.1	Знакомство с современными аппаратными вычислительными платформами на примере платформы Arduino	6	4	2
2.2	Изучение сред разработки программ для платформы Arduino	12	4	8
2.3	Особенности языка программирования вычислительных платформ на базе Arduino	22	12	10
2.4	Разработка программ для контроллера Arduino для решения задач управления элементами технических устройств	28	8	20
2.5	Моделирование работы программ для контроллеров для управляемых технических систем	12	4	8
3.	<i>Основы применения датчиков и исполнительных механизмов управляемых технических систем</i>	80	32	48
3.1	Типы датчиков. Основы применения датчиков для разработки управляемых технических систем	4	2	2
3.2	Типы исполнительных механизмов. Основы применения исполнительных механизмов для разработки управляемых технических систем	4	2	2
3.3	Вывод и визуализация данных. Работа с микроконтроллером.	12	4	8

	Разновидности датчиков и управляющих элементов.			
3.4	Охранная сигнализация с применением платформы Arduino	12	4	8
3.5	ИК-управление с применением платформы Arduino	12	4	8
3.6	Основы разработки робототехнических систем на базе платформы Arduino	30	12	18
3.7	Моделирование систем управления техническими устройствами	12	6	6
4.	Модернизация технических систем инфраструктуры центра	38	8	30
4.1	Применение устройств беспроводной передачи данных для управления техническими устройствами	8	2	6
4.2	Основы создания систем видеонаблюдения. Технические особенности реализации	6	2	4
4.3	Основы создания управляемых систем освещения	8	2	6
4.4	Разработка автоматизированных систем для управления техническими устройствами	16	2	14
5.	Экскурсии	10	10	0
6.	Заключительное занятие	2	2	0
Итого	216	88	128	

Содержание программы второго года обучения

Программа второго года обучения. Объем **216** часов (72 занятия).

1. Вводное занятие – 6 часов

Инструктаж по технике безопасности. Инструктаж по пожарной безопасности и электробезопасности. Инструктаж по санитарии. Распорядок дня. Расписание занятий. Программа занятий на год.

1.1. Правила техники безопасности на занятиях по кибернетике. Задачи и программа работы кибернетического кружка.

Теоретические сведения:

Техника безопасности, правила поведения в лаборатории кибернетики. Правила безопасного труда при работе с электроинструментом и приборами, питающимися от сети переменного тока. Оказание первой медицинской помощи при травмах и электротравмах. Правила личной и общей гигиены при работе с химическими растворами, веществами и соединениями.

Задачи и программа работы кибернетического кружка. Знакомство с лабораторией кибернетики, ее материально-технической базой.

1.2. Современное состояние кибернетики и области управления техническими устройствами.

Теоретические сведения:

Процессы управления и информационные процессы в сложных динамических системах описываются обычно в таких понятиях, как канал передачи информации, обратная связь, кодирование, гомеостаз, цель (задача) управления, самонастройка, обучение (системы), адаптация, оптимизация и др. В развитии кибернетики наметился новый акцент на коммуникации между несколькими системами, которые пытаются управлять друг другом. Последние усилия в изучении кибернетики, систем управления и поведения в условиях изменений, а также в таких смежных областях, как теория игр (анализ группового взаимодействия). Системы обратной связи в эволюции и исследование метаматериалов (материалов со свойствами атомов, их составляющих, за пределами ньютоновых свойств), привели к возрождению интереса к этой всё более актуальной. Недавно возникло и ещё находится в стадии оформления научное направление кибернетики - *гомеостатика*, изучающая равновесные (устойчивые) состояния сложных взаимодействующих систем различного типа. Это могут быть биологические системы, социальные системы, автоматические системы и др.

1.3. Введение в современное программное и аппаратное обеспечение технических устройств.

Теоретические сведения:

Прикладное или проблемно-ориентированное программирование ориентировано на разработку пользовательских программ для решения тех или иных задач в различных областях науки, техники, производства. *АСНИ* - автоматизированные системы для научных исследований, *САПР* - системы автоматизированного проектирования, *АИС* - автоматизированные информационные системы, *АСУ* - автоматические системы управления, *АОС* - автоматизированные обучающие системы. Теория *автоматического управления*, стала теоретическим фундаментом автоматизации. *Распознавание образов* - это пограничная область между кибернетикой и искусственным интеллектом. В кибернетике произошло углубление понятия информации, было определено место информации в системах управления в живых организмах, в общественных и технических системах. Кибернетика исследовала принципы программного управления. Возникнув одновременно с появлением первых ЭВМ, кибернетика заложила научные основы, как для их конструктивного развития, так и для многочисленных приложений.

Кибернетическая модель управления применительно к АСУ - это замкнутая техническая система, которая работает без участия человека. Человек (программист) подготовил программу управления, занес ее в память компьютера. Дальше система работает автоматически.

Компьютер функционирует лишь благодаря программному обеспечению, без которого он бесполезен. Программное обеспечение условно можно разделить на системное (например, Операционная Система Windows, Linux и др.), прикладное (например, MS Office, Open Office и др.), инструментальное (например, AutoCAD, Proteus, FlowCode и др.).

2. Основы программирования контроллеров для управляемых технических систем – 80 часов.

2.1 Знакомство с современными аппаратными вычислительными платформами на примере платформы Arduino.

Теоретические сведения:

Разбирается установка среды Arduino, установка драйверов Arduino, подключение платформы к ПК и запуск простейших программ, сборка простейших

схем – подключение светодиода через сопротивление, подключение потенциометра. Рассматриваются вопросы безопасности при работе с оборудованием, составляющим техническое обеспечение курса. Решаются все возникающие организационные проблемы.

Практическая работа:

- работа с Arduino Uno через ПК; автономная работа Arduino Uno;
- составление программ для Arduino Uno; загрузка программ в контроллер;
- основы программирования на языке C++;

2.2. Изучение сред разработки программ для платформы Arduino.

Теоретические сведения:

Среда программирования Arduino/Wiring/Processing, отличительные особенности используемого диалекта языка Си. Среда программирования Atmel/FlowCode. Знакомство с Bascom AVR, AVR Studio, Code Vision AVR.

Практическая работа:

- основы построения электрических цепей;
- принципы обработки цифровых и аналоговых сигналов;
- принципы работы ШИМ.
- работа с беспаячной макетной платой;
- подключение электронных компонентов: светодиод, зуммер, резистор, кнопка, потенциометр;

2.3. Особенности языка программирования вычислительных платформ на базе Arduino.

Теоретические сведения:

Рассматривается альтернативная методика программирования на Arduino с непосредственным обращением к микроконтроллеру через регистры и порты ввода/вывода. Предлагается реализовать стандартную программу blink с использованием прерывания переполнения, ту же программу с помощью таймера в режиме сравнения, и программу-секундомер с использованием прерывания захвата ввода. Программы не должны использовать функций библиотеки Arduino, за исключением класса Serial, применяемого для отладки программы через виртуальный СОМ-порт.

Практическая работа:

- подключение индикаторов: ЖК-дисплей, 7-сегментный индикатор;

2.4. Моделирование работы программ для контроллеров для управляемых технических систем.

Теоретические сведения:

Основы представления звука в вычислительных системах. Pulse Code Modulation. Звукогенерация на Arduino с использованием ШИМ. Звукогенерация с использованием внешнего ЦАП. Особенности звукогенерации на микроконтроллерах. Управление шаговым двигателем. Подключение мощных приборов к Arduino. Электродвигатели постоянного тока. Понятие и принцип действия сервомотора. Методика управления сервомотором с помощью ШИМ.

Практическая работа:

- управление двигателем при помощи ШИМ;
- управление положением сервомотора осуществляется за счет изменения скважности сигнала при постоянной частоте;
- опытным путем определить значения скважности, определяющие рабочий диапазон вращения сервомотора;

- использование датчика Холла; одометрия.

Расчет резистивных электрических схем, расчет мостовых схем.

2.5. Моделирование работы программ для контроллеров для управляемых технических систем.

Теоретические сведения:

Знакомство с программами Proteus, Eagle и Sprint-Layout. Работа с библиотеками элементов, изучение инструментальных панелей. Принципы моделирования кибернетических систем и их отладка.

Практическая работа:

Моделирование электронных схем в среде Proteus, исследование работы резистивно-емкостных схем, схем с катушками индуктивности, диодами, транзисторами и простейших схем с микроконтроллерами.

3. Основы применения датчиков и исполнительных механизмов управляемых технических систем – 80 часов.

3.1. Типы датчиков. Основы применения датчиков для разработки управляемых технических систем.

Теоретические сведения:

Разновидности датчиков. Контактные, бесконтактные датчики, датчики движения, освещенности, расстояния, датчики изображения (камеры), датчики тока, напряжения, тензодатчики, интеллектуальные датчики.

Практическая работа:

- работа с АЦП, подключение потенциометра, датчика температуры, датчика освещенности;

3.2. Типы исполнительных механизмов. Основы применения исполнительных механизмов для разработки управляемых технических систем.

Теоретические сведения:

Принцип работы исполнительных механизмов заключается в преобразовании электрической энергии во вращательное перемещение выходного вала в соответствии с командными сигналами, поступающими от автоматических регулирующих и управляющих устройств и командами со щитов управления.

Исполнительные механизмы работают в системах автоматического регулирования (с датчиком обратной связи — блоком сигнализации положения выходного вала) и в режиме ручного управления (без датчиков обратной связи — с блоком конечных выключателей).

функции:

- Дистанционное или ручное открытие и закрытия арматуры;
- Информирование о степени открытия (закрытия) арматуры при помощи указателя;
- Позиционирование выходного рабочего органа арматуры в любом положении;
- Формирование дискретного сигнала о любых положениях рабочего органа арматуры;
- Защита от перегрузки по моменту, току, времени работы, превышению температуры двигателя.

Разновидности двигателей и методов управления ими. Применение двигателей постоянного тока. Особенности управления двигателями постоянного тока.

Практическая работа:

- управление двигателем при помощи ШИМ;
- управление положением сервомотора осуществляется за счет изменения

скважности сигнала при постоянной частоте;

3.3. Вывод и визуализация данных. Работа с микроконтроллером. Разновидности датчиков и управляющих элементов.

Теоретические сведения:

Простейшие методы индикации, используемые при отладке информационно-управляющих систем. Внешние прерывания на Arduino и область их применения. Сообщение с ПК посредством Serial. Язык Processing как средство для визуализации данных и построения графического интерфейса информационно-измерительной или управляющей системы. Обзор функций микроконтроллера ATmega168. Способы программирования на Arduino. Непосредственная работа с регистрами и портами ввода-вывода. Особенности подключения микроконтроллера на Arduino. Различия методов написания программ для платформы Arduino.

Практическая работа:

Предлагается разработать две программы: преобразование текста, подаваемого с ПК через Serial, в код Морзе, и преобразование ввода с кнопки в текст, посылаемый на ПК. Система для набора азбуки Морзе на кнопке должна использовать внешнее прерывание Arduino, а кнопка должна корректно работать без дребезга. Программа для вывода азбуки Морзе должна использовать последовательный интерфейс для ввода символов через виртуальный COM-порт на ПК. В качестве дополнительных задач предлагается рассмотреть соединение двух систем, выполненных на отдельных Arduino-платах, посредством светового канала (светодиод-фоторезистор).

Собрать 4-битное ЦАП (в виде R-2R) из сопротивлений и использовать его для вывода синусоидальных сигналов звуковых частот. Исследовать применение аналоговых фильтров для частичного подавления эффектов, вызванных квантованием АЦП. В качестве дополнительной задачи предлагается проигрывание простых мелодий указанным методом.

– управление двигателем при помощи ШИМ;

3.4. Охранная сигнализация с применением платформы Arduino – 12 часов.

Теоретические сведения:

Реле предельного уровня. Реле смещения. Реле проводного шлейфа. Реле беспроводного шлейфа (инфралуч, радиолуч, ультразвук). Как с помощью Arduino можно управлять устройствами на 220В. Рассматривается управление высоковольтной нагрузкой с помощью Arduino. Достаточно подавать управляющий сигнал от Arduino на базу ключевых транзисторов, которые управляют включением/выключением реле.

Практическая работа:

Выбор схемы. Сборка прибора и его наладка:

Реле уровня жидкости. Реле уровня задымления. Реле предельной температуры («градусник», плавное, мостовое). Сигнализация открывания форточки, двери, сейфа и т.д. Сигнализация мостовая (обрыв или замыкание «шлейфа»). Реле вибрации. Реле угла наклона.

– разработка охранной сигнализации на AtTiny13 в среде моделирующих средах FlowCode и Proteus.

3.5. ИК-управление с применением платформы Arduino – 12 часов.

Теоретические сведения:

ИК-датчик препятствий для Arduino на базе фототранзистора.

Рассматривается аналоговый сенсор на фототранзисторе. Так как датчик

аналоговый, то его выход должен подключаться к аналоговым портам контроллера Arduino (на вход АЦП микроконтроллера). По величине аналогового сигнала мы сможем примерно оценивать расстояние до препятствия (разумеется, абсолютных величин мы получить не сможем, так как уровень сигнала будет меняться в зависимости от объекта).

Практическая работа:

Простейшая схема — это пара из ИК-светодиода и фототранзистора.

Разработка и отладка программ в среде программирования AVR Studio и Win AVR. Запись программ на микроконтроллер.

4. Автоматика в центре детского технического творчества. Модернизация технических систем инфраструктуры центра – 38 часов.

4.1. Применение устройств беспроводной передачи данных для управления техническими устройствами – 8 часов.

Теоретические сведения:

Типы устройств беспроводной передачи данных. Методы управления техническими устройствами при помощи инфралуча, радиолуча, ультразвука. Виды модулей и шилдов вычислительной платформы Arduino для управляющих и управляемых систем.

Практическая работа:

Рассмотрение готовых программ и примеров с применением модулей и шилдов вычислительной платформы Arduino.

Сборка устройств и их наладка:

Защита от выкипания жидкости. Термостат для аквариума. «Звоночек», «Мокрая пелёнка». Электронные игрушки. Автоматический полив. Автоматическое проветривание. Плавное включение лампы. Регулятор яркости лампы.

4.2. Основы создания систем видеонаблюдения. Технические особенности реализации – 6 часов.

Теоретические сведения:

Рассмотрение различных бесплатных программ для реализации систем видеонаблюдения применяемых в технологии “Умный дом”.

Практическая работа:

Разработка систем видеонаблюдения на основе персонального компьютера, с применением USB камер, WEB и IP камер.

4.3. Основы создания управляемых систем освещения – 8 часов.

Теоретические сведения:

Рассмотрение примеров реализации дизайнерских проектов управляющих систем применительно к технологии “Умный дом”, таких как: современные системы освещения и системы создания уюта и отопления.

Практическая работа:

Разработка управляемых систем освещения на основе светодиодов и отопления.

4.4. Разработка автоматизированных систем для управления техническими устройствами – 16 часов.

Теоретические сведения:

Структура и состав автоматизированных систем для управления техническими устройствами. Краткий обзор SCADA систем.

Практическая работа:

Разработка автоматизированных технических устройств для выполнения различных задач, направленных на совершенствование инфраструктуры центра

детского технического творчества.

5. Экскурсии на профильные предприятия – 10 часов

6. Заключительное занятие – 2 часа

Тематический план 3-го года обучения

№ п/п	Тема	Количество часов		
		всего	теоретических	практических
1.	<i>Вводные занятия</i>	6	6	0
1.1	Правила техники безопасности на занятиях по кибернетике. Задачи и программа работы объединения	2	2	0
1.2	Современное состояние кибернетики и области управления техническими устройствами	1	1	0
1.3	Введение в современные системы автоматизированного проектирования и разработки (САПР)	3	3	0
2.	<i>Основы проектно-конструкторской деятельности</i>	80	30	50
2.1	Знакомство с современными системами автоматизированного проектирования и разработки (САПР)	6	4	2
2.2	Изучение средств разработки конструкторской документации	12	4	8
2.3	Создание конструкторской документации в системе AUTOCAD и PROTEUS	22	12	10
2.4	Создание конструкторской документации в системе T-FLEX	28	8	20
2.5	3D Моделирование в Sketch Up	12	4	8
3.	<i>Конструирование и прототипирование узлов кибернетических систем</i>	80	32	48
3.1	Знакомство с устройством робототехнических систем и манипуляторами.	4	2	2
3.2	Знакомство с принципами 3D моделирования в системе T-FLEX	4	2	2
3.3	Создание 3D моделей корпусов и арматуры кибернетических систем, деталей винтовых ременных и шестеренчатых передач в T-FLEX CAD	18	8	10
3.4	Основные принципы создания 3D сборок киберсистем в T-FLEX	27	10	17
3.5	Основные принципы создания 3D	27	9	18

	анимации в T-FLEX.			
4.	<i>Модернизация технических систем инфраструктуры центра</i>	38	8	30
4.1	Проектирование устройств телемеханики и телеметрии. Знакомство со SCADA системами.	8	2	6
4.2	Проектирование систем видеонаблюдения и охранной сигнализации.	6	2	4
4.3	Проектирование серверных систем сбора и отображения информации.	8	2	6
4.4	Проектирование систем удаленного доступа и оповещения.	8	2	14
4.5	Проектирование систем автоматике на основе мехатронных систем и актуаторов.	8	2	14
5.	Экскурсии	10	8	0
6.	Заключительное занятие	2	2	0
<i>Итого</i>	216	88	128	

Содержание программы третьего года обучения.

Программа второго года обучения. Объем **216** часов (72 занятия).

1. Вводное занятие – 6 часов

Инструктаж по технике безопасности. Инструктаж по пожарной безопасности и электробезопасности. Инструктаж по санитарии. Инструктаж по ПДД. Распорядок дня. Расписание занятий. Программа занятий на год.

1.1. Правила техники безопасности на занятиях по кибернетике. Задачи и программа работы кибернетического кружка.

Теоретические сведения:

Техника безопасности, правила поведения в лаборатории кибернетики. Правила безопасного труда при работе с электроинструментом и приборами, питающимися от сети переменного тока. Оказание первой медицинской помощи при травмах и электротравмах. Правила личной и общей гигиены при работе с химическими растворами, веществами и соединениями.

Задачи и программа работы кибернетического кружка. Знакомство с лабораторией кибернетики, ее материально-технической базой.

1.2. Современное состояние кибернетики и области управления техническими устройствами.

Теоретические сведения:

Процессы управления и информационные процессы в сложных динамических системах описываются обычно в таких понятиях, как канал передачи информации, обратная связь, кодирование, гомеостаз, цель (задача) управления, самонастройка, обучение (системы), адаптация, оптимизация и др. В развитии кибернетики наметился новый акцент на коммуникации между несколькими системами, которые пытаются управлять друг другом. Последние усилия в изучении кибернетики, систем управления и поведения в условиях изменений, а также в таких смежных областях, как теория игр (анализ группового взаимодействия). Системы обратной связи в эволюции и исследование метаматериалов (материалов со свойствами атомов, их составляющих, за пределами ньютоновых свойств), привели к возрождению интереса к этой всё более актуальной. Недавно возникло и ещё находится в стадии оформления научное направление кибернетики - *гомеостатика*, изучающая равновесные (устойчивые) состояния сложных взаимодействующих систем различного типа. Это могут быть биологические системы, социальные системы, автоматические системы и др.

1.3. Введение в современные системы автоматизированного проектирования и разработки (САПР).

Теоретические сведения:

Прикладное или проблемно-ориентированное программирование ориентировано на разработку пользовательских программ для решения тех или иных задач в различных областях науки, техники, производства. *САПР* - системы автоматизированного проектирования.

Компьютер функционирует лишь благодаря программному обеспечению, без которого он бесполезен. Программное обеспечение условно можно разделить на системное (например, Операционная Система Windows, Linux и др.), прикладное (например, MS Office, Open Office и др.), инструментальное (например, AutoCAD, Proteus, FlowCode и др.). Инструментальное и прикладное программное обеспечение позволяет автоматизировать деятельность человека в проектно-конструкторской деятельности. Большая часть времени деятельности инженера состоит из

оформления результатов его работы с учетом специфики и стандартов. Современные системы САПР облегчают этот труд. Без проектно-конструкторской документации невозможен массовый выпуск продукции и повторяемость ее. Поэтому современный инженер обязан владеть передовыми технологиями в области проектирования и конструирования.

2. Основы проектно-конструкторской деятельности – 80 часов.

2.1 Знакомство с современными системами автоматизированного проектирования и разработки (САПР).

Теоретические сведения:

САПР — человеко-машинная система. Все созданные и создаваемые системы проектирования с помощью ЭВМ являются автоматизированными, важную роль в них играет человек — инженер, разрабатывающий проект технического средства. Тесное взаимодействие человека и ЭВМ в процессе проектирования — один из принципов построения и эксплуатации САПР.

САПР состоит из подсистем проектирующих и обслуживающих:

Примером проектирующих подсистем могут служить подсистемы геометрического трехмерного моделирования механических объектов, изготовления конструкторской документации, схемотехнического анализа, трассировки соединений в печатных платах.

Примером обслуживающих подсистем являются подсистемы управления проектными данными, подсистемы разработки и сопровождения программного обеспечения CASE (Computer Aided Software Engineering).

По приложениям наиболее представительными и широко используемыми являются следующие группы САПР:

- САПР для применения в отраслях общего машиностроения. Их часто называют машиностроительными САПР или системами MCAD (Mechanical CAD);
- САПР для радиоэлектроники: системы ECAD (Electronic CAD) или EDA (Electronic Design Automation);

Современные САПР применяются для сквозного автоматизированного проектирования, технологической подготовки, анализа и изготовления изделий в машиностроении, для электронного управления технической документацией. С помощью САПР выполняется разработка чертежей, производится трехмерное моделирование изделий и процесса сборки.

В AutoCAD выполняют чертежные работы. В T-FLEX CAD, выполняют автоматизированный выпуск конструкторской и технологической документации, программирования обработки заготовок на станках ЧПУ. Эти системы позволяют создать объемную (трехмерную) модель изделия, по которой определяются характеристики (инерционно-массовые, прочностные и т. д.), контролируется взаимное расположение деталей, моделируются все виды ЧПУ-обработки, отрабатывается внешний вид по фотореалистичным изображениям, выпускается документация. Кроме того, обеспечивается управление проектами на базе электронного документооборота. Экономический эффект состоит в многократном повышении производительности труда при резком сокращении ошибок и соответственно в улучшении качества изделий.

Практическая работа:

- работа в AutoCAD, базовые инструменты и их применение в разработке КД;
- применение основных принципов создания проектно-конструкторской

документации;

- основы составления чертежей и схем;

2.2. Изучение средств разработки конструкторской документации.

Теоретические сведения:

Существуют следующие системы документов (системы стандартов), регламентирующих проектные, строительные, монтажные и эксплуатационные работы на территории РФ.

- **ГСС** - Государственная система стандартизации;
- **ЕСКД** - Единая система конструкторской документации;
- **ЕСТД** - Единая система технологической документации;
- **СПКП** - Система показателей качества продукции;
- **УСД** - Унифицированные системы документации;
- **СИБИД** - Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу;
- **ГСИ** - Государственная система обеспечения единства измерений;
- **ЕСЗКС** - Единая система защиты от коррозии и старения материалов и изделий;
- **ССБТ** - Система стандартов безопасности труда;
- **ЕСТПП** - Единая система технологической подготовки производства;
- **ЕСПД** - Единая система программной документации;
- **СПДС** - Система проектной документации для строительства;
- **СНиП** - Строительные нормы и правила;
- **СанПиН** - Санитарные правила и нормы.

В технике к конструкторской документации относят текстовые и графические документы (схемы, чертежи и т.п.), которые как в своей совокупности, так и по отдельности предназначены для того, чтобы определять устройство изделий, и их свойства. Именно в конструкторской документации содержатся исчерпывающие данные, которые используются при изготовлении тех или иных предметов потребления. Кроме того, именно на основе технической документации производится контроль качества продукции, ее приемка, ремонт и эксплуатация.

Конструкторская документация состоит из чертежей деталей, сборочный, общего вида, теоретический, габаритный, монтажный; чертёж-схема; спецификация, техническое описание, ведомости, пояснительная записка, технические условия, паспорта, формуляры и др.

Текстовая документация может содержать сплошной текст (техническое описание, паспорт, расчеты, пояснительные записки, инструкции и т. п.) и текст, разбитый на графы (спецификации, ведомости, таблицы и др.). На чертеже детали содержатся ее изображение и данные, необходимые для ее изготовления в натуре: размеры, материал, термообработка до заданной прочности (в кг/мм²), чистота обработки поверхности, класс точности и допуски.

Практическая работа:

- составление пояснительной записки проекта в MS WORD;
- составление спецификации на закупку и изготовление комплектующих проекта в MS EXCEL;
- создание чертежей и схем в AUTOCAD.
- создание модели электронной части проекта в PROTEUS и составление расчетной части ее режимов работы;

- создание монтажной платы устройства и получение G-кода для изготовления на станке с ЧПУ;

2.3. Создание конструкторской документации в системе AUTOCAD и PROTEUS.

Теоретические сведения:

Обзор технических возможностей AUTOCAD:

- использование библиотек стандартных изделий, арматуры и крепежа в AUTOCAD в разработке конструкторской документации проекта;
- Работа с инструментами утилиты MechaniCS. Знакомство с требованиями ГОСТ.

Обзор технических возможностей PROTEUS ISIS/ARES:

- использование библиотек радиокомпонентов в PROTEUS изменение их свойств и характеристик для устойчивой и надежной работы электронной части проекта;
- оптимизация электронной схемы и трассировка печатной платы с получением grbl файла для станка с ЧПУ;
- оформление полученных результатов в проектной документации.

Практическая работа:

Работа с инструментами AUTOCAD и MechaniCS:

- создание 3-х основных видов;
- слои и типы линий;
- получение разрезов и штриховки;
- нанесение размеров и технологических обозначений;
- внесение пояснений и примечаний;
- заполнение штампа;
- использование инструментов утилиты MechaniCS.

Работа с инструментами PROTEUS ISIS:

- создание моделей электронных узлов киберустройств проекта;
- измерение рабочих характеристик компонентов модели;
- подбор и изменение свойств компонентов модели с целью установки правильной работы электронных узлов киберустройств проекта;
- снятие временных диаграмм и других параметров работы модели;
- конвертация результатов в другие инструментальные программные продукты.

Работа с инструментами PROTEUS ARES:

- создание трассировки моделей электронных узлов киберустройств проекта;
- ручная корректировка параметров компонентов модели;
- ручная корректировка трассировки печатной платы;
- конвертация результатов в другие инструментальные программные продукты.

2.4. Создание конструкторской документации в системе T-FLEX.

Теоретические сведения:

Для создания конструкторской документации в T-FLEX имеется три системы, которые позволяют охватить все уровни автоматизации конструкторских работ:

- автоматизация черчения;
- автоматизация проектирования;
- трехмерное моделирование.

Автоматизация черчения

T-FLEX LT предлагается для выпуска множества разных чертежей за определенный срок, при проектировании уникальных изделий, где очень мала

степень повторяемости изделий, нет унификации. Она содержит достаточный набор функций для формирования чертежей любой сложности. Разработанные с учетом последних достижений в области САПР функции эскизирования позволяют быстро, удобно и качественно создавать непараметрические чертежи.

Система T-Flex 2D обеспечивает простое и удобное создание параметрических чертежей и содержит полный набор удобных средств для создания качественной конструкторской документации (КД). Система обеспечивает: ассоциативные штриховки, заливки, любые типы размеров в соответствии с ЕСКД и международными стандартами. После изменения параметров автоматически изменяется соответствующее оформление чертежа и получается новый чертеж.

T-Flex 2D позволяет создавать параметрические сборочные чертежи. Используя отдельные параметрические элементы и связывая их параметры между собой, можно создавать параметрические сборки. Изменение параметров сборочной конструкции приводит к автоматическому изменению всех деталей, входящих в сборку. Из сборочного чертежа можно автоматически получать полностью оформленные деталировочные чертежи и спецификацию.

Система T-Flex 3D предназначена для создания трёхмерных моделей изделий по параметризованным проекциям, для расчета инерционно-массовых характеристик и выпуска полного комплекта конструкторской документации по ЕСКД. Она содержит полный набор средств для двумерного проектирования и оформления чертежной документации, т.е. возможности T-Flex 2D. T-Flex 3D создан на базе геометрического ядра Parasolid, которое обеспечивает построение твёрдотельной модели изделия, а также создание фотореалистичного изображения с учётом фактуры и отражающей способности поверхностей. Система также позволяет выполнять анимацию трёхмерной модели.

Практическая работа:

- Получение справки;
- Работа мышкой. Контекстное меню;
- Вызов команд;
- Начало работы, сохранение чертежа, окончание работы;
- Построение параметрического чертежа в T-FLEX;
- Построение непараметрического чертежа (эскиза) в T-FLEX;
- Быстрое построение параметрического чертежа. Автоматическая параметризация.

2.5. 3D Моделирование в Sketch Up.

Теоретические сведения:

Знакомство с программой Sketch Up. Концепция. Начало работы.

Моделирование: линии; поверхности; контрольная панель (Value Control Box (VCB)); вставка векторного изображения; презентация.

Навигация по чертежу. Выбор объектов. Измерение расстояний, направляющие.

Копирование объектов. Рисование. Группирование. Объекты сложной формы.

Создание компонентов. Protractor Tool (транспортир). Rotate Tool (инструмент поворота).

Повернуть элементы/группу/компоненты вокруг среза, осевой линии или другой произвольной оси. Кнопка Shift, фиксация направления перемещения.

Массивы объектов линейные и круговые.

Практическая работа:

3D моделирование в Sketch Up по базовым урокам. Установка плагинов и других библиотек для разработки шестеренок, кинематических пар и

преобразование их в стереолитографические модели STL.

3. Конструирование и прототипирование узлов кибернетических систем – 80 часов.

3.1. Знакомство с устройством робототехнических систем и манипуляторами.

Теоретические сведения:

Что такое робот и манипулятор. Функциональная схема промышленного робота. В составе промышленного робота есть механическая часть (включающая один или несколько манипуляторов) и система управления этой механической частью. Кроме этого, робот может иметь средства очувствления (образующие в совокупности информационно-сенсорную систему), сигналы от которых поступают к системе управления. Манипулятор — это управляемый механизм (или машина), который предназначен для выполнения двигательных функций, аналогичных функциям руки человека при перемещении объектов в пространстве, и оснащён рабочим органом. Исполнительный механизм манипулятора, как правило, представляет собой кинематическую цепь, звенья которой последовательно соединены между собой сочленениями различного типа. Сочетание и взаимное расположение звеньев и сочленений определяет число степеней подвижности, а также область действия манипуляционной системы робота. Обычно предполагают, что первые три сочленения в исполнительном механизме манипулятора реализуют транспортные (или переносные) степени подвижности (обеспечивая вывод рабочего органа в заданное место), а остальные реализуют ориентирующие степени подвижности (отвечая за нужную ориентацию рабочего органа). На конце манипулятора (на его «запястье») располагается рабочий орган — устройство, предназначенное для выполнения специального задания. В качестве рабочего органа может выступать захватное устройство или технологический инструмент. Наиболее универсальной разновидностью захватного устройства является схват — устройство, в котором захватывание и удержание объекта производятся посредством относительного перемещения частей данного устройства. Для приведения звеньев манипулятора и устройства схвата в движение используют электрические, гидравлические или пневматические приводы. В развитии систем управления промышленных роботов можно проследить два направления. Одно из них берёт своё начало от систем программного управления станками и вылилось в создание автоматически управляемых промышленных манипуляторов. Второе привело к появлению полуавтоматических биотехнических и интерактивных систем, в которых в управлении действиями промышленного робота участвует человек-оператор.

Разновидности роботов.

Автоматические роботы:

Программные роботы (роботы с программным управлением) — простейшая разновидность автоматически управляемых промышленных роботов, до сих пор, широко используемых в силу их дешевизны на различных промышленных предприятиях для обслуживания несложных технологических процессов. Адаптивные роботы (роботы с адаптивным управлением) — роботы, оснащённые сенсорной частью (системой очувствления) и снабжённые набором программ. Сигналы, поступающие к системе управления от датчиков, анализируются ею, и в зависимости от результатов принимается решение о дальнейших действиях робота, предполагающее переход от одной программы к другой (смена технологической

операции). Обучаемые роботы — роботы, действия которых полностью формируются в ходе обучения (человек при помощи специальной платы задаёт порядок действий робота, и этот порядок действий записывается в память запоминающего устройства). Интеллектуальные роботы (роботы с элементами [искусственного интеллекта](#)) — роботы, способные с помощью сенсорных устройств самостоятельно воспринимать и распознавать обстановку, строить модель среды, и автоматически принимать решение о дальнейших действиях, а также самообучаться по мере накопления собственного опыта деятельности.

Биотехнические роботы:

Командные роботы (роботы с командным управлением) — манипуляторы, в которых человек-оператор [дистанционно](#) задаёт с командного устройства движение в каждом сочленении (строго говоря, это — не роботы в полном смысле слова, а «полуроботы»). Копирующие роботы (роботы с копирующим управлением) — манипуляторы, копирующие действия приводимого в движение оператором задающего устройства, кинематически подобного исполнительному механизму манипулятора (как и в предыдущем случае, такие манипуляторы можно считать «полуроботами»). Полуавтоматические роботы — роботы, при управлении которыми человек-оператор задаёт лишь движение рабочего органа манипулятора, а формирование согласованных движений в сочленениях система управления роботов осуществляет самостоятельно.

Интерактивные роботы:

Автоматизированные роботы (роботы с автоматизированным управлением) — роботы, чередующие автоматические режимы управления с биотехническими. Супервизорные роботы (роботы с супервизорным управлением) — роботы, выполняющие автоматически все этапы заданного цикла операций, но осуществляющие переход от одного этапа к другому по команде человека-оператора. Диалоговые роботы (роботы с диалоговым управлением) — автоматические роботы (любой разновидности), способные взаимодействовать с человеком-оператором, используя язык того или иного уровня (включая подачу текстовых или голосовых команд и ответные сообщения робота).

Практическая работа:

- создание деталей узлов исполнительных механизмов в системе T-Flex CAD 3D;
- решение прямой и обратной задач кинематического синтеза в системе T-Flex CAD.

3.2. Знакомство с принципами 3D моделирования в системе T-FLEX.

Теоретические сведения:

Система T-FLEX CAD использует при создании чертежа несколько типов элементов. Элементы построения – формируют каркас чертежа. Элементы изображения – формируют изображение чертежа. К вспомогательным элементам, используемым в системе, относятся переменные, базы данных, отчеты, а также некоторые другие служебные данные.

Элементы построения:

- Линии построения - это базовые элементы параметрической модели в T-FLEX CAD. Они являются тонкими конструкционными линиями, с помощью которых создается параметрический каркас чертежа.
- Узлы также являются базовым элементом создания параметрической модели в T-FLEX (режимом «связанного рисования» и «свободного рисования»);

- Вектор привязки - элемент построения, позволяющий определить положение и ориентацию чертежа при вставке его как фрагмента в сборочный чертёж;
- Коннектор – это элемент построения, предназначенный для привязки к нему 2D фрагментов.

Элементы изображения:

- Линии изображения - линии, формирующие основное изображение чертежа. могут быть различных типов (сплошные, основные, сплошные тонкие, штриховые, штрихпунктирные и т.д.). Они привязываются к узлам и линиям построения;
- Штриховки и заливки - замкнутые одноконтурные или многоконтурные области заполненные различными способами;
- Текст - однострочная или многострочная текстовая информация;
- Таблица - элемент оформления чертежей. Состоит из совокупности линий и текстовой информации;
- Размер - стандартный элемент оформления чертежей. Состоит из совокупности линий и текстовой информации;
- Обозначение шероховатости, допуска формы и расположения поверхностей, надпись, виды, фрагменты, картинка, копии, чертежный вид, элементы управления.

Вспомогательные элементы:

- Переменная - элемент системы, предназначенный для задания негеометрических зависимостей между значениями различных параметров;
- База данных – таблица, содержащая информацию в упорядоченном виде;
- Отчёты – текстовые документы, которые создаются с помощью текстового редактора системы T-FLEX и могут включать в себя переменные системы. Служат для создания разнообразных текстовых документов.

Методы построения чертежа.

- Параметрический чертёж. Это основной режим работы системы T-FLEX. Создается чертёж, который по желанию легко изменяется;
- Непараметрический чертёж - эскиз. То есть чертёж, строится с использованием стандартного набора функций создания различных примитивов (отрезков, дуг, окружностей, эллипсов, сплайнов и т.п.) и механизма объектных привязок.

Практическая работа:

- Основные топологические элементы:
Твёрдое тело. Листовое тело (поверхность). Грань. Цикл. Ребро. Вершина. 3D точка.
- Элементы и операции в 3D:
Выталкивание. Вращение. Булева операция. По траектории. По сечениям. По параметрам. Сглаживание ребер, граней. Создания трёхмерных контуров. Спираль. Пружина. Отсечение. Оболочка. Задания ориентации в пространстве. Резьба. Отверстие. Определения осей, направлений, векторов, траекторий.
- 3D элементы построения:
Рабочая плоскость. Рабочая поверхность. 3D узел. 3D профиль. Локальная система координат. 3D коннектор. 3D путь. Путь трубопровода. 3D Сечение. Массив построений.
- Использование метода «От 2D к 3D».

3.3. Создание 3D моделей корпусов и арматуры кибернетических систем,

деталей винтовых ременных и шестеренчатых передач в T-FLEX CAD.

Теоретические сведения:

Пояснение: как разработать с помощью системы T-FLEX CAD параметрические чертежи и трехмерные твердотельные модели шкивов, пассива ременной передачи. А на базе этих элементов создать сборочный чертеж, состоящий из разработанных узлов. Пояснение: как разработать твердотельную модель ременной передачи.

Основной метод создания 3D модели. Вначале необходимо построить первые вспомогательные элементы. На их основе можно будет создать первый вариант тела нашей детали – без отверстий и фаски. Используем для этого операцию “Вращение”. На следующем этапе добавим к телу детали шесть отверстий. Для создания отверстий можно использовать разные способы. Мы рассмотрим здесь несколько, чтобы дать более полное представление о методах создания 3D модели. Затем, чтобы получить окончательный вариант детали, останется создать фаску при помощи команды «Сглаживание».

Создание вспомогательных элементов. Вначале необходимо построить линии построения, а затем обвести их линиями изображения.

Метод «От чертежа к 3D модели». Для создания трёхмерной модели плиты необходимо произвести построения в несколько этапов. Первым этапом построений является создание рабочих плоскостей, при помощи которых создаются все 3D элементы. На втором этапе для получения объёмного тела плиты необходимо произвести выталкивание образующего контура на заданное расстояние. Для этого воспользуемся операцией выталкивания. Следующим этапом построения является создание объёмного тела для получения отверстия. Для этого необходимо воспользоваться операцией вращения. И, в завершении, для получения окончательной трёхмерной модели плиты необходимо воспользоваться булевой операцией: из первого тела, полученного выталкиванием, вычесть второе тело, полученное вращением.

Практическая работа:

- создания параметрических чертежей набора элементов, различающихся в разных вариантах своими размерами;
- создания на основе параметрических чертежей элементов сборочных чертежей конструкций, сохраняющих свойства параметрической модели;
- создания и модификация трехмерных моделей деталей;
- создания и модификация трехмерных сборочных моделей.
- выполнение практических уроков из учебного пособия T-FLEX CAD.

3.4. Основные принципы создания 3D сборок кибернетических систем в T-FLEX CAD.

Теоретические сведения:

Способ создания 3D сборочной модели в трёхмерном пространстве с использованием 3D фрагментов называют «снизу-вверх». В качестве 3D фрагмента можно использовать любой документ T-FLEX CAD, содержащий 3D модель. 3D фрагменты можно выбирать и из 3D библиотек документов T-FLEX CAD.

При внесении фрагмента используется ссылочный механизм, то есть сборка содержит только ссылку на имя 3D фрагмента. Сборочную модель собирают из 3D-фрагментов (моделей тел) с использованием команды «Операции/3D-фрагмент».

При этом необходимо:

- выбрать файл с 3D-моделью тела, который будет использоваться в качестве 3D-фрагмента;

- привязать 3D-фрагмент к сборочной модели;
- задать степени свободы фрагмента и сопряжения его с другими телами при необходимости.

Привязка 3D-фрагмента сводится к определению двух систем координат – исходной и целевой. Одна система координат принадлежит 3D-фрагменту (ИСК), другая (ЦСК) расположена на сборочной модели. 3D-фрагмент однозначно позиционируется в пространстве после совмещения ИСК и ЦСК. В качестве ИСК и ЦСК можно выбрать любые существующие ЛСК. При отсутствии ЛСК её функцию берет на себя мировая система координат.

Если в 3D-модели необходимая ЛСК отсутствует, её можно создать в требуемой точке командой «Построения/Система координат». Первоначально направления осей ЛСК совпадут с направлением осей мировой системы координат, требуемое направление осей ЛСК задают поворотом ЛСК относительно мировой СК.

При создании геометрических связей фрагментов в виде сопряжений можно использовать только такие геометрические понятия, как «3D-точка», «ось», «кривая», «плоскость», «поверхность». Программа T-FLEX CAD поддерживает следующие типы сопряжений: совпадение, параллельность, перпендикулярность, касание, соосность (частный случай сопряжения «совпадение»), расстояние.

При создании сборочной параметрической 3D-модели необходимо заранее предусмотреть, какие переменные должны иметь 3D-фрагменты. Для использования в сборочной модели переменные 3D-фрагментов должны быть обозначены как внешние.

Для анализа структуры сборочных моделей в программе T-FLEX CAD имеется специальная команда «Сервис/Разборка», которая позволяет выполнять разборку 3D-модели. Преобразования (перемещения) для разборки могут быть заданы в параметрах любой трехмерной операции. На закладке «Преобразования» в диалоге параметров фрагмента присутствуют параметры, задающие постоянно действующие преобразования, и преобразования, действующие в режиме разборки. Отдельные тела, входящие в сборочную модель, после выполнения команды занимают положения с учетом преобразований, задающих смещения и повороты относительно ЛСК привязки.

По умолчанию режим разборки выключен. При включении режима разборки применяются преобразования, предназначенные для режима разборки.

Сборочный чертеж, ассоциированный со сборочной 3D-моделью, создают с использованием команды «Чертеж/2D-проекция» в 2D-окне. Параметры страницы чертежа (формат, расположение) задают командой «Настройка/Статус». После изменения значений переменных сборочной модели для перерисовки сборочного чертежа используют команду «Параметры/ Переменные».

Практическая работа:

- создать трехмерную параметрическую сборочную модель содержащую уголок и два винта;
- создать ассоциативный сборочный чертеж, содержащий два вида и разрез сборочной единицы;
- создать трехмерную параметрическую сборочную модель выключателя, состоящего из трех деталей: корпуса, оси и рычага;
- создать параметрические 3D модели корпуса, оси и рычага;
- вставка в сборочную модель основной детали – корпуса, затем второй детали

- оси и третьей детали – рычага;
- разборка сборочной модели выключателя;
- создание разреза на сборочном чертеже;
- проверить правильность сборочной 3D-модели путем изменения значений переменных и ее разборки;
- проверить правильность сборочного чертежа путем изменения значений переменных;
- создать трехмерную сборочную модель кривошипно-ползунного механизма и проверить правильность движения звеньев;
- создать трехмерную сборочную модель кулачкового механизма и проверить правильность работы механизма;

3.5. Основные принципы создания 3D анимации в T-FLEX CAD.

Теоретические сведения:

Имея возможность создавать самую сложную анимацию, включая деформирование тел в сцене, возникла идея создания дополнительного механизма для решения задач визуализации сборки/разборки в 3D-сцене.

В результате появился дополнительный инструмент — команда Управление разборкой, которая работает только с 3D-объектами и предназначена для создания анимации, основанной на механизме 3D-преобразований.

Любой объект в 3D-сцене имеет шесть степеней свободы: три поступательных и три вращательных. Преобразование 3D-объекта позволяет задействовать один из этих параметров либо их группу. Выполняя выбранные преобразования, пользователь перемещает или вращает объект относительно выбранной оси.

При создании новой анимации разборки первым шагом должен быть выбран объект/объекты в 3D-сцене для выполнения преобразования. Таким образом, создается 1-я стадия разборки — первый промежуток времени анимации — и устанавливается время выполнения этой стадии. Каждая стадия может состоять из набора действий, которые выполняются параллельно друг другу. (Под действием понимается выполнение преобразования объекта (перемещение или вращение) или их набор). Стадий при создании сценария анимации разборки может быть сколько угодно, так же как и действий внутри одной стадии.

В результате получается последовательность стадий, время которых складывается, и формируется единая анимация.

Практическая работа:

- создать анимацию трехмерной сборочной модели кривошипно-ползунного механизма и проверить правильность движения звеньев;
- создать анимацию трехмерной сборочной модели кулачкового механизма и проверить правильность работы механизма;
- анимацию 8-ми звенного механизма двумя способами:
 - изменяя угол входного звена механизма ОВА в ручном режиме;
 - изменяя угол входного звена механизма ОВА в автоматическом режиме.

4. Модернизация технических систем инфраструктуры центра – 38 часов.

4.1. Проектирование устройств телемеханики и телеметрии. Знакомство со SCADA системами – 8 часов.

Теоретические сведения:

SCADA (диспетчерское управление и сбор данных) - ПО предназначенное для систем сбора, обработки, отображения и архивирования информации об объекте мониторинга или управления, в реальном времени.

Основные задачи, решаемые SCADA-системами:

- Обмен данными с «устройствами связи с объектом» (то есть с [контроллерами](#) и [платами ввода-вывода](#)) в реальном времени через драйверы.
- Обработка информации в реальном времени.
- Логическое управление.
- Отображение информации на экране монитора в удобной и понятной для человека форме.
- Ведение базы данных реального времени с технологической информацией.
- Аварийная сигнализация и управление тревожными сообщениями.
- Подготовка и генерирование отчетов о ходе технологического процесса.
- Осуществление сетевого взаимодействия между SCADA ПК.
- Обеспечение связи с внешними приложениями ([СУБД](#), [электронные таблицы](#), текстовые процессоры и т. д.). В системе управления предприятием такими приложениями чаще всего являются приложения, относимые к уровню [MES](#);

Основные компоненты SCADA:

- Драйверы или серверы ввода-вывода — программы, обеспечивающие связь SCADA с [промышленными контроллерами](#), [счётчиками](#), [АЦП](#) и другими устройствами ввода-вывода информации.
- [Система реального времени](#) — программа, обеспечивающая обработку данных в пределах заданного временного цикла с учетом приоритетов.
- [Человеко-машинный интерфейс \(HMI, англ. Human Machine Interface\)](#) — инструмент, который представляет данные о ходе процесса человеку оператору, что позволяет оператору контролировать процесс и управлять им.
- Программа-редактор для разработки человеко-машинного интерфейса.
- Система логического управления — программа, обеспечивающая исполнение пользовательских программ (скриптов) логического управления в SCADA-системе. Набор редакторов для их разработки.
- [База данных реального времени](#) — программа, обеспечивающая сохранение истории процесса в режиме реального времени.
- Система управления тревогами — программа, обеспечивающая автоматический контроль технологических событий, отнесение их к категории нормальных, предупреждающих или аварийных, а также обработку событий оператором или компьютером.
- Генератор отчетов — программа, обеспечивающая создание пользовательских отчетов о технологических событиях. Набор редакторов для их разработки.
- Внешние интерфейсы — стандартные интерфейсы обмена данными между SCADA и другими приложениями. Обычно [OPC](#), [DDE](#), [ODBC](#), [DLL](#) и т. д.

Под термином «умный дом» обычно понимают интеграцию следующих систем в единую систему управления зданием:

- Системы управления и связи;
- Система [отопления](#), [вентиляции](#) и [кондиционирования](#);
- Система освещения;
- Система электропитания здания;
- [Система безопасности и мониторинга](#).

Система управления

- Управление с одного места аудио-, видеотехникой, [домашним кинотеатром](#), [мультирум](#)
- Удалённое управление электроприборами, приводами механизмов и всеми

системами автоматизации. Электронные бытовые приборы в умном доме могут быть объединены в домашнюю [Universal Plug'n'Play](#) — сеть с возможностью выхода в сети общего пользования.

- Механизация здания (открытие/закрытие ворот, [шлагбаумов](#), электроподогрев ступеней и т. п.)

Система связи

Сюда относятся телефонная связь и локальная сеть здания. Важно отметить, что все инженерные подсистемы «умного дома» должны иметь возможность работать в автономном режиме. В случае, если какая-то из подсистем вышла из строя, то и вся система не сможет исправить проблему, поскольку «умный дом» является надстройкой над остальными инженерными системами.

Система отопления, вентиляции и кондиционирования

Система отопления, вентиляции и кондиционирования (Heating, Ventilation and Air Conditioning, HVAC) обеспечивает регулировку температуры, влажности и поступление свежего воздуха. Кроме этого, HVAC экономит энергию за счет рационального использования температуры среды. Некоторые подсистемы:

- управляемый через сеть кондиционер
- механизмы автоматического открытия/закрытия окон для поступления холодного или теплого воздуха в подходящее время суток

Система освещения

Система освещения (Lighting control systems, LCS) контролирует уровень освещенности в помещении, в том числе для экономии электроэнергии за счет рационального использования естественного освещения. Некоторые подсистемы:

- автоматика для включения/выключения света в заданное время суток
- датчики движения для включения света только тогда, когда в помещении кто-то находится
- автоматика для открытия/закрытия ставней, жалюзи, для регулировки прозрачности специальных оконных стекол.

Система электропитания здания

Системы электропитания обеспечивают бесперебойное питание, в том числе за счет автоматического переключения на альтернативные источники электропитания. Некоторые подсистемы:

- [Автоматический ввод резерва](#)
- промышленные [ИБП](#)
- [дизель-генераторы](#)

Система безопасности и мониторинга

В систему безопасности и мониторинга входят следующие подсистемы:

- система [видеонаблюдения](#);
- [система контроля доступа](#) в помещения;
- [Охранно-пожарная сигнализация](#) (в том числе контроль утечек газа);
- [Телеметрия](#) — удалённое слежение за системами;
- Система защиты от протечек — автоматическая блокировка [водоснабжения](#) при протечке и заливе помещения. Состоит из контролирующего устройства, специальных кранов и датчиков, детектирующих затопление (Аквасторож, Neptun, Гидролок и другие);
- GSM-мониторинг — удалённое информирование об инцидентах в доме ([квартире](#), [офисе](#), объекте) и управление системами дома через [телефон](#). В некоторых системах при этом можно получать голосовые инструкции по

планируемым управляющим воздействиям, а также голосовые отчёты по результатам выполнения действий;

- IP-мониторинг объекта.

Пользовательские интерфейсы

- древовидная система: иерархическая система, имеющая древовидную структуру интерфейса в форме иерархической системы папок и иконок.
- 3М-интерфейс: трёхмерная система управления, в основе которой 3М-модель управляемого здания.

Практическая работа:

Разработка, сборка и наладка приборов:

Блокиратор включения приводов механизмов (одновременно не более одного при наличии нескольких). Реле времени двухходовое (предварительное оповещение, с блокировкой включения электропривода, и последующее разрешение включения). Приборы с другими вариантами задач.

Способы защиты персонала и оборудования от опасных ситуаций. Сигнализации и блокировки.

Часы-термометр уличные (аналоговый и цифровой варианты).

4.2. Проектирование систем видеонаблюдения и охранной сигнализации – 6 часов.

Теоретические сведения:

Теоретические основы видеонаблюдения и методов оцифровки видео.

ПЗС-матрицы. Как устроен телевизионный сигнал.

Системы цветного телевидения — NTSC, PAL, SECAM.

Что надо знать о методах оцифровки аналогового видеосигнала в цифровых системах записи!

Видеореги­стратор или плата в ПК – одна из основных составляющих современных систем видеонаблюдения.

Функции видеореги­страторов.

Практическая работа:

- лабораторная работа с WEB, IP и WI-FI камерами.

4.3. Проектирование серверных систем сбора и отображения информации – 8 часов.

Теоретические сведения:

Формат сжатия видеоинформации при записи на жёсткий диск.

Видеозапись. Видеовыходы регистратора. Аудиоканал.

Сетевые функции видеореги­стратора (ТСР/IP).

ПО для центрального поста видеонаблюдения.

Интеллектуальные функции видеореги­страторов.

Установка и настройка сетевой системы видеонаблюдения.

Видеосервер - подключенный к сети персональный компьютер, который позволяет просматривать видеоизображение с видеокамер и имеющий видеоархив. IP-видеосервер (кодер) - устройство для оцифровки (кодирования), сжатия и транслирования в сеть Ethernet видеосигнала с аналоговых видео камер.

Практическая работа:

- создание сервера для работы WEB и IP камерами;
- администрирование WEB и IP камер.

4.4. Проектирование систем удаленного доступа и оповещения – 8 часов.

Теоретические сведения:

Цифровые CCTV – это системы, в основе которых лежит цифровое устройство обработки, записи, хранения изображения.

Очень важным преимуществом цифровых систем наблюдения является возможность создания на их основе интегрированных систем безопасности. В зависимости от требований, предъявляемых к системе, в состав цифровой системы видеонаблюдения могут входить и другие охранные и исполнительные элементы. Их комплексное использование существенно повышает надежность всей системы безопасности.

IP-камеры применяются для решения задач безопасности.

При установке на объекте видеонаблюдения совместно с системой контроля и управления доступа и охранно-пожарной сигнализацией под торговой маркой "КОДОС" эти три системы, возможно объединить в единый комплекс. Это позволит использовать совместно информацию от всех систем для принятия решения по обеспечению безопасности на объекте. Данная система поддерживает локальный, а так же сетевой вариант работы и строится на базе программного обеспечения ИКБ "КОДОС" и "КОДОС-ВИДЕОСЕТЬ".

Практическая работа:

работа с IP-камерами настройка записи:

- постоянно;
- при срабатывании внутреннего датчика движения;
- при срабатывании внешнего датчика движения;
- по заранее определённому расписанию.

4.5. Проектирование систем автоматики на основе мехатронных систем и актуаторов – 8 часов.

Теоретические сведения:

Мехатроника – область науки и техники, посвященная созданию и эксплуатации машин и систем с компьютерным управлением движения, которая базируется на знаниях в области механики, электроники и микропроцессорной техники, информатики и компьютерного управления движением машин и агрегатов.

Состав мехатронных систем. Сущность мехатронного подхода к проектированию.

Практическая работа:

- разработка проекта управления открыванием и закрыванием ворот.

5. Экскурсии на профильные предприятия – 10 часов

12. Участие в конкурсах – 6 часов

14. Участие в выставках – 3 раза

15. Заключительное занятие – 3 часа

Экскурсии

1. Заключительное занятие

Подведение итогов работы кружка за учебный год. Демонстрация законченных конструкций и программ, отбор лучших экспонатов для участия в выставке. Поощрение лучших кружковцев. Планы индивидуальной работы на летние каникулы.

Формы занятий: презентация разработок.

Материально-техническое обеспечение объединения

Инструменты

Слесарный набор инструментов:

ножовка по металлу, щлицовка, зубило, слесарный молоток, напильники и надфили разной формы и номеров насечки, ручная дрель, комплект сверл диаметром 1-10мм, пассатижи, ножницы по металлу, кернер, металлическая линейка, металлический угольник, чертилка по металлу, ручные тиски, штангенциркуль, микрометр, резак для пластмасс и листового металла, крейсмессель, гаечные ключи (№4-16).

Столярный комплект состоит из

ножовки по дереву, лобзика с комплектом пилочек, наборов стамесок и долот, рубанка, фуганка (полуфуганка), коловорота с набором перок, деревянного угольника, киянки, струбцин.

Кроме того, необходимо иметь достаточное число сверл малого диаметра (от 0,6 до 1,0 мм), используемых при изготовлении печатных плат.

Контрольно-измерительные приборы.

- тестеры – 8-10 шт.;
- осциллограф
- источники питания
- прибор для измерения параметров транзисторов
- генератор низкочастотный
- генератор высокочастотный
- генератор прямоугольных импульсов
- осциллограф
- осциллограф двухлучевой
- измеритель параметров индуктивностей и емкостей
- мост для измерения величин сопротивлений
- частотомер
- цифровой вольтметр
- универсальный источник питания
- источник питания типа ВС-30
- автотрансформатор типа ЛАТР, РНО
- трансформатор с плавной регулировкой выходного напряжения

Расходуемые материалы.

В объединении желательно иметь:

- стеклотекстолит, текстолит, гетинакс листовой толщиной 0,5-2,5 мм;
- стеклотекстолит, (гетинакс) фольгированный толщиной 1-2,5 мм;
- полистирол листовой разных цветов толщиной 0,5-3 мм;
- органическое стекло листовое толщиной 4 мм;
- прессшпан толщиной 1-2 мм;
- пластилин твердый для макетных работ;
- алюминий листовой толщиной 1-2 мм;
- дюралюминий листовой толщиной 1,5-2,5мм;
- дюралюминиевый профиль (уголок, тавр, двутавр);
- эбонит, полистирол, текстолит, алюминий, дюралюминий, латунь, медь в прутках и болванках диаметром до 60 мм;
- припой ПОС-60 в прутках и проволоке;
- канифоль светлая, спирто-канифольный флюс;

- клеи разные (ПВА, БФ-2, «Уникум», «Момент», «Феникс» и др.);
- лакоткань, трубки ПВХ и ПЭ разных размеров;
- лента изоляционная хлопчатобумажная и ПВХ;
- провода монтажные и обмоточные;
- нитрошпатлевка, нитрокраски, растворители разные, метизы;
- сердечники для силовых трансформаторов мощностью 5-50 Вт,
- кассы резисторов мощностью 0,125-1 Вт, ряд Е-24;
- кассы низкочастотных и высокочастотных конденсаторов, ряд Е-24;
- электролитические конденсаторы 1-4000 мкФ;
- низкочастотные согласующие и выходные трансформаторы типа ТОТ или аналогичные;
- элементы индикации (лампы накаливания, светоизлучающие диоды, цифровые и знаковые индикаторы т. п.);
- полупроводниковые диоды, триоды, интегральные микросхемы, тиристоры;
- электродинамические головки прямого излучения;
- ушные или головные телефоны, капсюли, (ТМ-2, ТМ-4, ВТМ, ТОН и т.д.);
- электромагнитные реле с рабочим напряжением до 48 В;
- измерительные головки магнитоэлектрической системы с силой тока полного отклонения до 1 мА;
- коммутационные изделия;
- круглые и плоские стержни из феррита марок 100 НН - 600 НН;
- кольца из феррита марок 600НН – 2000 НН;
- держатели предохранителей с плавкими вставками;
- электротехническая арматура и т.д.