

**Министерство образования и науки Самарской области  
государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
«Самарский машиностроительный колледж»**

**СОГЛАСОВАНО**

ООО «Завод приборных подшипников»

Начальник отдела развития персонала

\_\_\_\_\_ Л.Г. Ларькина

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Зам дир ГБПОУ  
«Самарский машиностроительный  
колледж  
Е.Г.Лебедева

\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

**ПО ПРОВЕДЕНИЮ ОТКРЫТОГО УРОКА**

**ПМ 04 Разработка и моделирование несложных систем автоматизации  
с учетом специфики технологических процессов**

на тему **«КВЕСТ: В дебрях техники»**

для специальности **15.02.07 Автоматизация технологических процессов и  
производств (по отраслям)**

Номер регистрации \_\_211\_\_

«\_\_01\_\_»\_\_10\_\_2023 г.

Самара, 2023

Разработчики:

ГБПОУ Самарский машиностроительный колледж

Колесникова Т.Г., преподаватель высшей квалификационной категории

Ардабьев В.О., преподаватель высшей квалификационной категории

Рассмотрены

На заседании предметно-цикловой комиссии специальностей

15.02.07, 15.02.10, 15.02.11, 15.02.14, 15.01.31

Протокол № \_\_\_ от \_\_\_ \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Председатель ПЦК \_\_\_\_\_ Служаева И.В.

Методические рекомендации по проведению открытого урока по профессиональному модулю **ПМ 04 Разработка и моделирование несложных систем автоматизации с учетом специфики технологических процессов** по теме «КВЕСТ: В дебрях техники») предназначена студентов 4 курса специальности 15.02.07 Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям) является частью основной образовательной программы, разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом, учебным планом и рабочей программой профессионального модуля.

Разработка КВЕСТА производилась креативной группой, состоящей из педагогов, ведущих МДК профессионального модуля ПМ 04 Разработка и моделирование несложных систем автоматизации с учетом специфики технологических процессов МДК.04.01. Теоретические основы разработки и моделирования несложных систем автоматизации с учетом специфики технологических процессов МДК.04.01. Теоретические основы разработки и моделирования несложных систем автоматизации с учетом специфики технологических процессов и МДК.04.02 теоретические основы разработки и моделирования отдельных несложных модулей и мехатронных систем, с целью разработки методов педагогического процесса, направленного на улучшение восприятия студентами выработки технических решений и разработки принципиальных схем систем автоматизации. Преимущества креативной группы заключаются в предоставлении студентам возможности работать самостоятельно и вырабатывать навыки принятия решений

В образовательном процессе КВЕСТ – специализированным образом организованный вид учебной деятельности, для выполнения которой студенты на основе рекомендуемых информационных ресурсов и собственного опыта ведут целенаправленный поиск решения учебной проблемы по указанным ориентирам и адресам.

В методических рекомендациях представлена технологическая карта данного учебного занятия, проводимого с использованием современного подхода к интерактивной игре с сюжетной линией, которая заключается в решении головоломок и логических заданий. Креативной группой преподавателей разработан игровой маршрут, каждый из пунктов которого приближает студентов к разработке принципиальной схемы автоматизированного устройства.

Для проведения КВЕСТА разработан сценарий и технологическая карта. Технологическая карта занятия – современная форма планирования педагогического взаимодействия педагога и обучающихся, описание процесса в виде пошаговой, поэтапной последовательности действий с указанием примерных средств, задач и предполагаемых результатов. Исходя из определения “технологическая карта”, можно выделить те позиции, на которые можно и нужно опираться при конструировании технологической карты занятия:

- в ней должен быть описан весь процесс деятельности;
- должны быть указаны операции, их составные части.

В структуре технологической карты занятия предусмотрена возможность:

- тщательного планирования каждого этапа деятельности;
- максимально полного отражения последовательности всех осуществляемых действий и операций, приводящих к намеченному результату;
- координации и синхронизации действий всех субъектов педагогической деятельности.

В приложениях представлены сценарий, теоретический материал по применяемым технологиям и дидактические единицы учебного занятия.

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОГО ЗАНЯТИЯ, СООТВЕТСТВУЮЩАЯ ТРЕБОВАНИЯМ ФГОС СПО

<b>Автор-разработчик</b>	Колескникова Т.Г., Ардабьев В.О	Высшая квалификационная категория
<b>Специальность</b>	15.02.07 Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)	
<b>Учебный цикл</b>	ПМ 04 Разработка и моделирование несложных систем автоматизации с учетом специфики технологических процессов	
<b>Учебная дисциплина/МДК</b>	МДК.04.01.Теоретические основы разработки и моделирования несложных систем автоматизации с учетом специфики технологических процессов МДК.04.02 Теоретические основы разработки и моделирования отдельных несложных модулей и мехатронных систем.	
<b>Междисциплинарные связи</b>	<b>Предшествующие учебные дисциплины/МДК</b>	<b>Последующие учебные дисциплины/МДК</b>
	ПМ 04 Разработка и моделирование несложных систем автоматизации с учетом специфики технологических процессов	ПМ 05 Проведение анализа характеристик и обеспечение надежности систем автоматизации (по отраслям) с учетом специфики технологических процессов
<b>Планируемые образовательные результаты</b> (в соответствии с рабочей программой профессионального модуля ПМ 04 Разработка и моделирование несложных систем автоматизации с учетом специфики	Содержание программы профессионального модуля ПМ 04 Разработка и моделирование несложных систем автоматизации с учетом специфики технологических процессов направлено на достижение следующих целей: освоения основного вида профессиональной деятельности (ВПД): Разработка и моделирование несложных систем автоматизации с учетом специфики технологических процессов (по отраслям) и формирования следующих профессиональных компетенций: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Проводить анализ систем автоматического управления с учетом специфики технологических процессов</li> <li>- Выбирать приборы и средства автоматизации с учетом специфики технологических процессов</li> <li>- <b>Составлять схемы специализированных узлов, блоков, устройств и систем автоматического управления</b></li> <li>- Рассчитывать параметра типовых схем и устройств</li> <li>- Оценивать и обеспечивать эргономические характеристики схем и систем автоматизации</li> </ul>	

технологических процессов)	
<b>Требования к результатам освоения дисциплины/МДК</b>	<p>Освоение содержания программы профессионального модуля ПМ 04 Разработка и моделирование несложных систем автоматизации с учетом специфики технологических процессов обеспечивает достижение студентами следующих <b>результатов:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>личностных:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– воспитание высокого уровня технической культуры, уважение к деятельности трудового коллектива, группы;</li> <li>– формирование гражданской позиции активного и ответственного работника, осознающего свои производственные права и обязанности, уважающего трудовую дисциплину, обладающего чувством собственного достоинства, осознанно принимающего традиционные национальные и общечеловеческие, гуманистические и демократические ценности;</li> <li>– сформированность эргономического осмысления окружающей среды, соответствующего современному уровню развития науки, техники и практики;</li> <li>– готовность и способность к самостоятельной ответственной деятельности в производственной сфере автоматизации технологических процессов;</li> <li>– готовность и способность вести коммуникацию с другими людьми, сотрудничать для достижения поставленных целей;</li> <li>– нравственное сознание и поведение на основе усвоения общечеловеческих ценностей;</li> <li>– готовность и способность к самообразованию на протяжении всей жизни;</li> </ul> </li> <li>• <b>метапредметных:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выбор успешных стратегий поведения в различных производственных ситуациях;</li> <li>– умение продуктивно общаться и взаимодействовать в процессе совместной деятельности, предотвращать и эффективно разрешать возможные производственные конфликты;</li> <li>– владение навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности в сфере права, способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;</li> <li>– готовность и способность к самостоятельной информационно-познавательной деятельности в сфере права, включая умение ориентироваться в различных источниках технической литературы;</li> <li>– умение самостоятельно оценивать и принимать решения, определяющие стратегию правового поведения с учетом гражданских и нравственных ценностей;</li> </ul> </li> </ul>

- владение языковыми средствами: умение ясно, логично и точно излагать свою точку зрения, использовать адекватные языковые средства;
- владение навыками познавательной рефлексии в с технической сфере, как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, границ своего знания и незнания, новых познавательных задач и средств их достижения;
- **предметных:**
  - **иметь практический опыт** разработки и моделирования несложных систем автоматизации и несложных функциональных блоков мехатронных устройств и систем;
  - уметь**  
определять наиболее оптимальные формы и характеристики систем управления;
    - составлять структурные и функциональные схемы различных систем автоматизации, компонентов мехатронных устройств и систем управления;
  - применять средства разработки и отладки специализированного программного обеспечения для управления технологическим оборудованием, автоматизированными и мехатронными системами;
  - - составлять типовую модель АСР (автоматической системы регулирования) с использованием информационных технологий;
  - рассчитывать основные технико-экономические показатели, проектировать мехатронные системы и системы автоматизации с использованием информационных технологий;
- знать:**
  - назначение элементов и блоков систем управления, особенности их работы, возможности практического применения, основные динамические характеристики элементов и систем элементов управления;
  - назначение функциональных блоков модулей мехатронных устройств и систем, определение исходных требований к мехатронным устройствам путем анализа выполнения технологических операций;
  - технические характеристики, принципиальные электрические схемы;
  - физическую сущность изучаемых процессов, объектов и явлений, качественные показатели реализации систем управления, алгоритмы управления и особенности управляющих вычислительных комплексов на базе микроконтроллеров и микроЭВМ;
  - основы организации деятельности промышленных организаций;

	<p>основы автоматизированного проектирования технических систем</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– сформированность общих представлений о разных видах судопроизводства, правилах применения права, разрешения конфликтов правовыми способами;</li> <li>– сформированность основ правового мышления;</li> <li>– сформированность знаний об основах административного, гражданского, трудового, уголовного права;</li> <li>– понимание юридической деятельности; ознакомление со спецификой основных юридических профессий;</li> <li>– сформированность умений применять правовые знания для оценивания конкретных правовых норм с точки зрения их соответствия законодательству Российской Федерации;</li> <li>– сформированность навыков самостоятельного поиска правовой информации, умений использовать результаты в конкретных жизненных ситуациях.</li> </ul>		
<b>Раздел</b>	Раздел № 1	Теоретические основы разработки и моделирования несложных систем автоматизации с учетом специфики технологических процессов	140 часов
<b>Тема</b>	Тема 1.2.	<b>Анализ схем автоматизированного оборудования</b>	84 часов
<b>Уровень освоения</b>	3 - продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач)		
<b>Тема учебного занятия</b>	<b>Пройти КВЕСТ: В дебрях техники</b>		
<b>Тип учебного занятия</b>	Исследовательская деятельность		
<b>Формы и методы обучения</b>	Приемы и современные методы обучения (креативные группы, мозговой штурм, тематическое обсуждение, консалтинг)		
<b>Образовательные технологии</b>	<b>Развитие креативного мышления</b>		
<b>Цели учебного занятия</b>	<b>Обучающая</b>	<b>Развивающая</b>	<b>Воспитательная</b>
	обеспечить осознание и усвоение понятий и разработки принципиальных схем автоматизированных систем, анализ элементной базы принципиальных электрических схем, анализ схем подключения силовых элементов и цепей управления; создание и организация	<u>научить критически осваивать полученную информацию;</u> <u>научить обучающихся на основе рекомендуемых информационных ресурсов и собственного опыта вести целенаправленный поиск решения учебной проблемы;</u> <u>работать с технической</u>	- <i>развивать интерес к рассматриваемой на уроке проблеме и активность, направленную на решение учебных задач и ситуаций;</i> <i>- содействовать формированию технического осмысления схемы двухпозиционного регулятора температуры, применение элементной базы, соответствующей современному уровню развития науки и техники, а также</i>

	<p><u>условий, инициирующих такие основные виды деятельности студентов (на уровне учебных действий), как:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- умение излагать актуальные проблемы технического характера рассматриваемой схемы,</li> <li>- умение использовать <i>технические термины и определения для изложения своих мыслей и технических обоснований, умение проводить разработку принципиальных схем.</i></li> </ul>	<p><u>литературой и документацией</u></p>	<p><i>производственного и эргономического мышления;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>укреплять навыки самостоятельной ответственной деятельности в технической сфере;</i></li> <li>- <i>содействовать формированию способности вести коммуникацию с другими людьми, сотрудничать для достижения поставленных целей</i></li> </ul>
<p><b>Требования к результатам освоения темы учебного занятия</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Освоенные умения</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Производить анализ схем управления электроприводами технологического оборудования;</li> <li>- Определять назначение и функциональный состав систем автоматического управления электроприводами</li> <li>- Производить анализа кинематических или функциональных схем систем автоматического управления электроприводами</li> <li>– Произведение функциональную декомпозицию систем автоматического</li> <li>– Прослеживать взаимосвязанную работу основных элементов принципиальной схемы</li> <li>- анализировать источники справочной литературы и технической документации для выполнения поставленной задачи;</li> <li>- вести коммуникацию с другими людьми, сотрудничать для достижения поставленных целей;</li> <li>- осуществлять самостоятельный поиск методов решения практических задач, применять различные методы познания;</li> <li>- уметь ясно, логично и точно излагать свою точку зрения,</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Усвоенные знания</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– назначение элементов и блоков систем управления, особенности их работы, возможности практического применения;</li> <li>- актуальные проблемы двухпозиционного регулирования температуры деятельности,</li> <li>- особенности двухпозиционного регулирования температуры .</li> <li>- приемы и методы технологии Развитие критического мышления через чтение и письмо;</li> <li>- особенности познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности в технической сфере .</li> </ul>	



	использовать адекватные языковые средства; - владеть навыками познавательной рефлексии в сфере права как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, границ своего знания и незнания, новых познавательных задач и средств их достижения					
<b>Основные показатели оценки результата изучения темы учебного занятия</b>	<p>-Основным объектом оценки предметных результатов является способность к решению учебно – практических задач – разработке принципиальной схемы</p> <p>-Формирующая оценка от преподавателя и студентов собственных полученных знаний по итогам разработки схемы</p> <p>- первичные группы из 3-4 человек вклад каждого из участников группы и представили переработанные варианты всей группе;</p> <p>- в результате учебного сотрудничества были выбраны продукты совместного творчества, наиболее четко отвечающие поставленной задаче</p>					
<b>Формы и методы контроля и оценки результатов обучения темы учебного занятия</b>	<p>Формы контроля: индивидуальный, групповой</p> <p>Типы контроля: внешний контроль учителя за деятельностью обучающихся, взаимоконтроль и самоконтроль обучающихся.</p> <p>Методы контроля: самостоятельная работа, мозговой штурм и визуальный контроль за деятельностью рабочих групп</p>					
<b>Организация образовательного пространства учебного занятия</b>	<b>Ресурсы учебного занятия</b>				<b>Формы работы на занятии</b>	
	<b>Материально-техническое обеспечение</b>	<b>Основная литература</b>	<b>Дополнительная литература</b>	<b>Электронные информационные и образовательные ресурсы</b>		
	Мульти-	Брюханов	В.Н.,	Шишмарев В.Ю.	<a href="http://www.twirpx.com/files/automation/">http://www.twirpx.com/files/automation/</a>	Фронтальная,

	медийная техника	Схиртладзе А.Г., Вороненко В.П. Автоматизация производства. Учебник для сред.проф.учеб.заведений. - М.: Высшая школа, 2019	А.Г., В.П.	Типовые элементы систем автоматического управления : учебник для студентов учреждений среднего профессионального образования. – 3-е изд. – М.: издательский центр Академия, 2020	tau/	индивидуальная, групповая
Этап урока	Виды работы, формы, методы, приемы	Содержание педагогического взаимодействия		Формируемые УУД	Планируемые результаты	
		Деятельность учителя	Деятельность обучающихся			
<b>Организационный момент</b>	Словесное приветствие	Приветствует студентов, проверяет их готовность к уроку. Настраивает на активную работу. Для решения цели занятия предлагает обучающимсяделиться на первичные группы по 4 человека	Студенты подготавливают себя к активной деятельности на занятии. Формируются 5-6 первичных групп в зависимости от количества присутствующих на занятии	<u>Личностные:</u> управление своим настроением, умение выразить эмоции. <u>Метапредметные:</u> организовывать рабочее место, настраиваться на познавательную деятельность.	Организовать обучающихся. Проверить готовность к уроку.	
<b>Вызов</b>	Индивидуальная мозговая атака, выдается первое задание	Преподаватель объясняет условия сбора логических заданий для разработки принципиальной схемы	Обучающиеся в первичных группах следуют этапами квестовых подсказок	<u>Личностные:</u> сформированность правового осмысления	Подвести обучающихся к сбору и осознанию технического	

	(подсказка) для прохождения КВЕСТА; следование по заданиям КВЕСТА, сбор материала для выполнения принципиальной схемы	Для сбора логических заданий используется метод мозгового штурма	для сбора материала необходимого для разработки принципиальной схемы	окружающей жизни, соответствующего современному уровню развития науки и практики, а также образного сознания <u>Метапредметные:</u> задавать вопросы, самостоятельно формулировать гипотезу; решать проблемы; вырабатывать собственное мнение на основе осмысления различного опыта, идей и представлений	материала, необходимого для разработки принципиальной схемы
<b>Осмысление</b>	Сопоставление игрового алфавита и элементов принципиальной схемы	Для структурирования информации, по разработке принципиальной схемы предлагаю воспользоваться такими приемами как тематическое обсуждение и консалтинг.	Обучающиеся актуализируют и обобщают имеющиеся у них знания по данной теме. Дежурный раздает каждому студенту учебник	<u>Личностные:</u> воспитание высокого уровня правовой культуры, правового сознания <u>Метапредметные:</u>	Организовать самостоятельную работу обучающихся с источниками права для выполнения поставленной задачи. Способствовать изучению обучающимися

<p><b>Вызов</b></p>	<p><b>Мозговая атака</b></p>	<p>Работа выполняется индивидуально.          Преподаватель консультирует, советует обучающимся при их затруднениях в работе          Для анализа выполненной работы применяется взаимоконтроль обучающихся.          метод рефлексии предполагается самостоятельное осмысление материала и выработке у обучающихся способности входить в активную исследовательскую позицию по отношению к выбору элементов из алфавита разрабатываемой схеме.          Приступаем к разработке принципиальной схемы          Преподаватель спрашивает группу:          Произведите выбор элементов игрового алфавита;          Рассортируйте элементы на элементы силовой части и схемы управления;          -Сколько двигателей</p>	<p>Электрическое и электромеханическое оборудование.          Открывая такую часть аппарата книги как «содержание», студенты определяют главу, в которой говорится методах и способах нагрева (раздел 1.2          Электротермические установки)          Обучающиеся в первичных группах изучают особенности построения кластера и ментальной карты.          Те, у кого есть затруднения в понимании составления кластера или ментальной карты консультируются у преподавателя.          Каждый обучающийся самостоятельно изучает правовой документ, анализирует его и, выбрав одну из</p>	<p>пользоваться различными способами интеграции информации; выражать свои мысли (устно и письменно) ясно, уверенно и корректно по отношению к окружающим; аргументировать свою точку зрения и учитывать точки зрения других</p>	<p>способов структурирования информации.          Организовать работу каждого обучающегося по построению кластера/ ментальной карты на тему «Льготы, гарантии и компенсации несовершеннолетних»;</p>
---------------------	------------------------------	--	---	---	--

<p><b>Осмысление</b></p>	<p><b>Разработка Принципиальной схемы</b></p>	<p>использованы в схеме? Каково их назначение? Какие элементы силовой части есть в игровом алфавите? Каково их назначение? Давайте подумаем об назначении электрических аппаратов цепи управления -С использованием каких электрических аппаратов можно управлять асинхронными двигателями? -давайте подумаем, какие защиты и блокировки нужно предусмотреть в схеме? - какова последовательность срабатывания отдельных аппаратов? В рабочих тетрадях составьте принципиальную схему Работа выполняется в группах. Обсудите этот вопрос в группах, и представитель от каждой группы представит разработанные группой технически</p>	<p>предложенных форм структурирования материала, разрабатывает кластер/ ментальную карту.</p>		
--------------------------	---	--	---	--	--

		<p>обоснованную схему и пояснит ее работу.</p> <p>- Давайте проведем систематизацию предложенного вами электрооборудования: определим какое оборудование отнесем к силовой части, какое к цепям управления, какое к КИП</p>			
<b>Рефлексия</b>	Индивидуальная мозговая атака	<p>Преподаватель предлагает проанализировать в первичных группах результаты работы каждого обучающегося. Преподаватель вызывает к доске представителей каждой первичной группы, который предлагает на рассмотрение всей группы студентов свой разработанный продукт. Преподаватель предлагает вернуться к разработанным схемам, сделанным на стадии вызова и сопоставить с полученной информацией.</p> <p>- Какие элементы схемы процесса регулирования температуры были нами</p>	<p>Обучающиеся в первичных группах анализируют проделанную каждым студентом работу, отмечая ее точность/ неточность, полноту/ неполноту ответов на тему, правильность/ неправильность оформления кластера/ ментальной карты. В результате учебного сотрудничества каждая группа разрабатывает общий вариант кластера/ ментальной карты на предложенную тему. Представитель каждой первичной</p>	<p><u>Личностные:</u> воспитание высокого уровня правовой культуры, правового сознания</p> <p><u>Метапредметные:</u> участвовать в совместном принятии решения; выстраивать конструктивные взаимоотношения с другими людьми; умение сотрудничать и работать в группе;</p>	<p>Научить обучающихся фиксировать собственные трудности, выявлять причины этих затруднений и находить способы их преодоления</p>

		<p>не учтены вначале занятия?</p> <p>- Будет ли являться система автоматического регулирования замкнутой?</p> <p>-Через какой элемент системы осуществляется обратная связь?</p> <p>- Принцип действия термопары. Входные и выходные величины.</p> <p>-Роль термопары в процессе регулирования</p> <p>Преподаватель подводит итоги занятия, задавая обучающимся вопросы:</p> <p>- Какая задача была поставлена на занятии?</p> <p>- Удалось ли решить поставленную задачу?</p> <p>- Каким способом?</p> <p>- какие получили результаты?</p> <p>- Где можно применить новое знание?</p> <p>- Что на занятии у вас хорошо получилось?</p> <p>- Над чем еще надо поработать?</p> <p>Преподаватель отмечает, что в первичных группах был хорошо организован само- и взаимный</p>	<p>группы предлагает на рассмотрение всей группы студентов свой разработанный продукт.</p> <p>Обучающиеся объясняют причину своих затруднений, возникших на занятии.</p> <p>Обучающиеся, отвечая на предложенные преподавателем вопросы, анализируют проделанную ими на занятии работу.</p>	<p>формирование способностей к рефлексии и реализации коррекционных норм</p> <p>(другими словами — научить фиксировать собственные трудности, выявлять причины этих затруднений и находить способы их преодоления).</p>	
--	--	--	---	---	--

		контроль. Преподаватель предлагает представителю каждой первичной группы принести разработанные схемы с техническим описанием.			
<b>Подведение итогов</b>	Члены оценочной комиссии определяют лучшую работу и объявляют результаты				



### Список рекомендуемой литературы

1. Брюханов В.Н., Схиртладзе А.Г., Вороненко В.П. Автоматизация производства. Учебник для сред.проф.учеб.заведений. - М.: Высшая школа, 2019
2. Шишмарев В.Ю. Типовые элементы систем автоматического управления : учебник для студентов учреждений среднего профессионального образования. – 3-е изд. – М.: издательский центр Академия, 2020
3. Бондаренко Н.В., Гохберг Л.М., Зорина О.А. и др. НИУ ВШЭ (2022) Индикаторы образования: статистический сборник М.: НИУ ВШЭ, 2022.

## **Электрооборудование и регулирование параметров печей сопротивления**

Мощность современных электропечей сопротивления колеблется от долей киловатта до нескольких мегаватт. Печи мощностью более 20 кВт обычно выполняют трехфазными и подключают к сетям напряжением 120, 380, 660 В непосредственно или через печные трансформаторы. Коэффициент мощности печей сопротивления близок к 1, распределение нагрузки по фазам в трехфазных печах равномерное.

Применяемое в ЭПС электрическое оборудование подразделяется на силовое, аппаратуру управления, измерительную и пирометрическую.

К силовому оборудованию относятся трансформаторы, понижающие и регулировочные автотрансформаторы, блоки питания, приводящие в действие механизмы электроприводов, силовая коммутационная и защитная аппаратура, рубильники, контакторы, магнитные пускатели, автоматические выключатели и плавкие предохранители.

Большинство печей выполняют на напряжение питающей сети: они не нуждаются в трансформаторах и автотрансформаторах. Применение понижающих печных трансформаторов позволяет увеличить рабочие токи и применять для изготовления нагревателей проводники большего сечения, что повышает их прочность и надежность,

Все промышленные печи сопротивления работают в режиме автоматического регулирования температуры, что позволяет приводить в действие мощность печи с требуемым температурным режимом, а это, в свою очередь, ведет к снижению удельного расхода электроэнергии по сравнению с ручным регулированием. Регулирование рабочей температуры в электрических печах сопротивления производится изменением поступающей в печь мощности.

Регулирование подводимой к печи мощности может быть произведено несколькими способами: периодическое отключение и подключение печи к питающей сети (двухпозиционное регулирование); переключение печи со звезды на треугольник, либо с последовательного соединения на параллельное (трехпозиционное регулирование).

### **1.3 Электрооборудование печей сопротивления**

Применяемое в электрических печах сопротивления электрооборудование включает 3 группы: силовое электрооборудование, аппаратура управления и контрольно-измерительная (КИП).

К силовому электрооборудованию относятся

- силовые понижающие трансформаторы и регулировочные автотрансформаторы,
- силовые электроприводы вспомогательных механизмов,
- силовая коммутационная и защитная аппаратура.

К аппаратуре управления относятся комплектные станции управления с коммутационной аппаратурой. Переключатели, кнопки, реле, конечные выключатели, электромагнитные пускатели, реле применяются обычного исполнения.

К КИП относятся приборы (устройства) контроля, измерения и сигнализации. Обычно вынесены на щит. Каждая печь сопротивления должна быть обязательно оборудована пирометрическими материалами. Для мелких неответственных печей это может быть терморпара с указывающим прибором, в большинстве промышленных печей обязательно автоматическое регулирование температуры. Оно осуществляется с помощью приборов, регистрирующих температуру печи.

Большинство электрических печей сопротивления не нуждаются в силовых трансформаторах.

Регулировочные трансформаторы и автотрансформаторы применяют, когда печь выполнена с нагревательными элементами, меняющими свое сопротивление в зависимости от температуры (вольфрамовые, графитовые, молибденовые), для питания соляных ванн и установок прямого нагрева.

При двухпозиционном позиционном регулировании показаны функциональная схема включения печи, изменение температуры и мощности), температура в рабочем пространстве ЭПС контролируется терморпарами, термометрами сопротивления, фотоэлементами. Включение печи производится регулятором температуры посредством подачи команды на катушку выключателя КВ.

Температура в печи растет до значения, в этот момент терморегулятор отключает печь.

### Двухпозиционное регулирование

Для осуществления технологического процесса трансформаторное масло необходимо разогревать до температуры, которую необходимо поддерживать на заданном уровне. Это достигается с помощью дискретного регулирования. Рассмотрим подробнее, как происходит этот процесс.

При *дискретном* регулировании возможны следующие способы:

- периодическое подключение и отключение ЭПС к сети (двухпозиционное регулирование);
- переключение НЭ печи со «звезды» на «треугольник», либо с последовательного соединения на параллельное (трехпозиционное регулирование).

Наибольшее распространение получило двухпозиционное регулирование, так как способ прост и позволяет автоматизировать процесс.

Процесс *двухпозиционного* регулирования температуры ЭПС представлен на рисунке 3

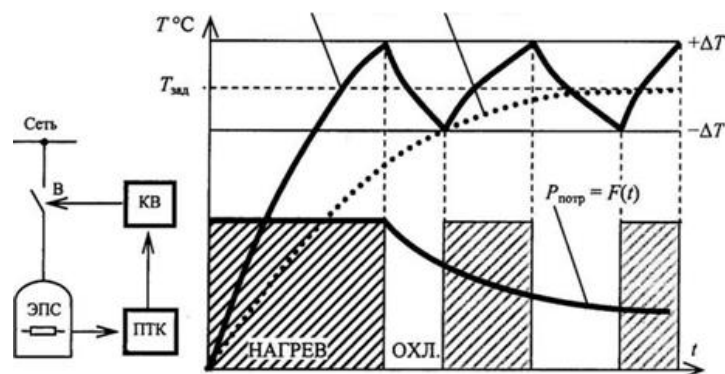


Рисунок 3 – Двухпозиционный регулятор температуры

Функциональная схема двухпозиционного дискретного регулятора температуры ЭПС состоит из следующих основных элементов:

—ПТК — прибор теплоконтроля, для обработки входного сигнала и выдачи исполнительного;

— В — выключатель сетевой, для подключения (отключения) ЭПС к сети;

— КВ — катушка выключателя.

Рядом показаны графики изменения температуры в печи ( $T_{\text{эпс}}$ ), температуры изделия ( $T_{\text{изд}}$ ) и потребляемой мощности ( $P_{\text{номр}}$ ).

Принцип действия состоит в следующем: в рабочем пространстве ЭПС температура контролируется датчиком температуры (термопара, термометр сопротивления или фотоэлемент), сигнал, с которого поступает на вход ПТК. ПТК вырабатывает сигнал в зависимости от отклонения фактической температуры от заданной ( $T^{\wedge}$ ) и выдает его на катушку выключателя. При достижении  $T_{\text{бли}} + \Delta T$  выключатель **В** отключится. За счет поглощения теплоты нагреваемым телом и потерь в окружающее пространство температура снижается. При достижении  $T_{\text{мд}} - \Delta T$  выключатель **В** включится.

За счет повторения таких циклов изделие прогревается и выдерживается при заданной температуре в течение времени, определяемом технологическим процессом.

Такое регулирование называется *дискретным в зоне нечувствительности регулятора*. Точность поддержания заданной температуры не ниже  $\pm 1\%$ .

### **1.8 Принципиальная электрическая схема управления электрической печью сопротивления**

*Рассмотрим* принципиальную электрическую схему управления электрической печью сопротивления. Схема предназначена для управления защиты и сигнализации однозонной камерной ЭПС.

Основные элементы схемы:

АТ — автотрансформатор трехфазный, для питания нагревателя печи;

АД с ЭМТ — асинхронный двигатель с электромагнитным тормозом, для подъема и опускания двери камеры, реверсивный;

КП и КО — контакторы подъема и опускания двери камеры;

ВКП и ВКО — выключатели конечные поднятого и опущенного состояния двери;

КЛ — контактор линейный для подключения и отключения АТ к сети; РП — реле промежуточное, для коммутации цепи КЛ;

ДТ — датчик температуры печи.

Органы управления

УП — универсальный переключатель («ручное»-0-«автоматическое»), для выбора режима управления;

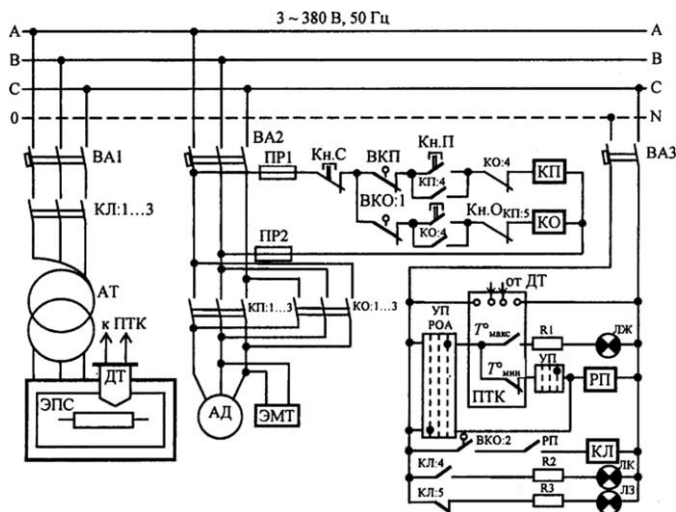


Рисунок 8 - Принципиальная электрическая схема управления печью сопротивления

ПТК — прибор теплоконтроля, для управления в автоматическом режиме;  
 Кн.П, Кн.О, Кн.С — кнопки «Подъем», «Опускание», «Стоп» двери.

*Режимы работы:*

- автоматический — основной, от ПТК;
- ручной — резервный, от УП.

Работа схемы происходит следующим образом:

Исходное состояние.

Поданы все виды питания (включены ВА1, ВА2, ВА3).

Изделие загружено в камеру, дверь камеры опущена.

УП — «О». Засвечена лампа «зеленая» ЛЗ — «ЭПС отключена».

Печь к работе готова.

*Ввод в работу в «Автоматическом режиме».*

Установить УП — «А» — подключается ПТК и собирается цепь РП ( $7^{\circ}_{\text{мин}}$ ),

Т — собирается цепь КЛ (РП замкнется),

КЛ — подключится к сети АТ (КЛ:1...3),

— собирается цепь, засветится лампа «красная» ЛК (КЛ:4),

— разомкнется цепь, погаснет ЛЗ (КЛ:5).

ЭПС подключена к сети, засвечена ЛК — «ЭПС включена», начат процесс разогрева.

Регулирование  $T_{\text{эпс}}^{\circ}\text{C}$ .

Включение и отключение печи осуществляется через контакт в ПТК при достижении  $^{\circ}\text{C}$ .

Но так как есть «зона нечувствительности», то отключение будет при  $T_{\text{max}}^{\circ}\text{C} = T_{\text{зад}}^{\circ}\text{C} + AT$ , а включение при  $T_{\text{min}}^{\circ}\text{C} = T_{\text{зад}}^{\circ}\text{C} - AT$

При отключении. Размыкается цепь РП (контакт  $T_{\text{min}}^{\circ}\text{C}$ ).

РП — размыкается цепь КЛ1 (контакт РП),

КЛ1 — отключается от сети АТ (КЛ: 1.. 3), а следовательно, и ЭПС,

— собирается цепь ЛЗ, лампа засвечивается «ЭПС — отключена» (КЛ:5),

— размыкается цепь Ж, лампа гаснет.

Процесс повторяется до полного прогрева изделия, а длительность его определяется технологическими условиями, УП — «О».

Выгрузка изделия.

КнП 1 — кратковременно, при этом:

КП 1 — подключится к сети АД с ЭМТ (КПЛ...3), растормозится и будет работать на «Подъем»,

— становится на самопитание (КП:4), блокируется цепь контактами (КП:5).

При достижении верхнего положения ВКП — разомкнется, КП и «подъем» прекратится, АД остановится. Изделие выгружается, другое загружается, дверь опускается.

КнО — кратковременно нажимается, при этом: КО — подключится к сети АД с ЭМТ (КО:1...3), растормозится и будет работать на «опускание»,

— становится на самопитание (КО:4),

— блокируется цепь КП (КО:5).

По достижении нижнего положения ВКО:1 — разомкнется, КО выключается и «опускание» прекратится, АД остановится. Подготовится цепь КЛ (ВКО:2).

Работа в «ручном режиме».

Включение и отключение ЭПС производится с помощью УП, установкой его соответственно в положение «Р» и «О». Контроль температуры визуальный.

Аварийный режим.

Если при работе в режиме «А» по достижении  $T_{\text{фак}} \text{ } ^\circ\text{C} = T_{\text{зад}} \text{ } ^\circ\text{C} + \Delta T \text{ } ^\circ\text{C}$  отключения не произойдет ( $T_{\text{мин}} \text{ } ^\circ\text{C}$  — не разомкнется), то по достижении  $T_{\text{макс}} \text{ } ^\circ\text{C}$  собирается цепь лампы «желтой» ЛЖ, ЛЖ засветится — предупредительный сигнал о неисправности.

*Защита, блокировки, сигнализация* силовая цепь АТ — от токов КЗ (ВА1), силовая цепь АД — от токов КЗ и перегрузки (ВА2), цепи управления АД — от токов КЗ (ПР1, ПР2), цепи управления и сигнализации — от токов КЗ (ВА3), взаимная блокировка цепей КП и КО (КО:5, КП:5).

Ограничение перемещений двери в крайних положениях (ВКП, ВКО:1). «Запрет» на включение ЭПС при открытой двери (ВКО:2).

ЛЗ — «ЭПС отключена».

ЛК — «ЭПС включена».

лж — «Превышение  $T_w \text{ } ^\circ\text{C}$ ».

Питание цепей:

~ 380 В, 50 Гц — силовая сеть,

1 ~ 380 В, 50 Гц, линейное — цепи управления АД,

1 ~ 220 В, 50 Гц — цепи управления и сигнализации.

## ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРИЕМЫ:

Креативное мышление – это один из видов интеллектуальной деятельности человека, который характеризуется нестандартным уровнем восприятия, понимания, объективности подхода к окружающему его информационному полю. Креативное мышление — это умение смотреть на вещи с уникальной точки зрения, замечать неочевидные закономерности, подходить к решению проблем нетрадиционно и использовать воображение при выполнении задач

Креативное мышление — это умение отыскивать нестандартные подходы и решения сложных ситуаций. Люди с развитым креативным мышлением умеют отойти от шаблонов и знают, что у проблемы может быть больше одного решения.

**Техники креативного мышления**

- Мозговой штурм Все **вы** знаете, что это такое. ...
- Десять идей в день Все просто: **вы** ставите себе задачу придумывать ровно по 10 идей в день (можно больше). ...
- Смена привычек ...
- Нестандартное применение ...
- Анализ текущей информации ...
- **Метод ассоциаций** ...
- Стратегия **креативности** Уолта Диснея ...
- Случайное слово

Методики творчества — методы и техники, способствующие творческому процессу рождения оригинальных идей, нахождения новых подходов к решению известных проблем и задач. Как научиться мыслить креативно?

**Эти советы помогут научиться мыслить креативно — берите на заметку**

1. Тренируйте память. ...
2. Загружайте «правильную» информацию. ...
3. Принимайте решения. ...
4. Экспериментируйте. ...
5. Отдыхайте сами и давайте отдохнуть идее. ...
6. Займитесь творчеством. ...
7. Ставьте в приоритет поиск, а не результат. ...
8. Не соглашайтесь на полумеры.

Креативное мышление помогает быстрее реагировать на задачи, умело выходить из сложных ситуаций, жить не по шаблону и генерировать классные идеи. Люди, обладающие креативным мышлением, умеют мыслить за рамками общепринятого и находить нестандартные решения для стандартных ситуаций мозговой штурм.

Мозговой штурм — это метод поиска решения проблемы, где все участники спонтанно высказывают свои идеи, даже если они кажутся не совсем подходящими или трудно выполнимыми. Цель мозгового штурма — разработать как можно больше вариантов в определённый отрезок времени. И количество идей в этом случае важнее, чем их качество.

Творческий поток — это состояние гиперфокусировки, когда мы полностью поглощены своей работой, всё кажется ясным и понятным, а новые идеи генерируются без каких-либо особых усилий. Как правило оно возникает, когда нас ничего не отвлекает, а задачи не настолько просты, чтобы работа стала скучной, но и не настолько сложны, чтобы вызывать сомнения в наших способностях

Ментальные карты — простой и эффективный метод систематизации данных. Такие карты позволяют визуализировать связи между различными концепциями, видеть скрытые закономерности, преодолевать творческие блоки и генерировать новые идеи. Сделать их несложно. Напишите основной вопрос в центре пустой страницы, а вокруг пропишите подтемы, соединяя компоненты линиями. Также сегодня есть много удобных приложений, при помощи которых можно создавать ментальные карты на компьютере или смартфоне.

Учебное занятие, проводимое по этой технологии, строится в соответствии с технологической цепочкой: **вызов - осмысление - рефлексия**. Практически на любом уроке можно обращаться к РКМЧП и работать с учениками любого возраста.

Первая стадия – **вызов**. Ее присутствие на каждом уроке обязательно. Эта стадия позволяет:

- актуализировать и обобщить имеющиеся у ученика знания по данной теме или проблеме;
- вызвать устойчивый интерес к изучаемой теме, мотивировать ученика к учебной деятельности;
- сформулировать вопросы, на которые хотелось бы получить ответы;
- побудить ученика к активной работе на уроке и дома.

На стадии *вызова* происходит актуализация имеющихся знаний по объявленной теме, т.е. еще до знакомства с текстом (под текстом понимается и письменный текст, и речь преподавателя, и видеоматериал) ученик начинает размышлять по поводу конкретного материала. На первом этапе включаются механизмы мотивации, определяется цель.

Вторая стадия – **осмысление**. Здесь другие задачи. Эта стадия позволяет обучающемуся:

- получить новую информацию, осмыслить ее;
- соотнести с уже имеющимися знаниями;
- искать ответы на вопросы, поставленные в первой части.

На стадии осмысления происходит непосредственная работа с текстом - чтение, которое сопровождается действиями ученика: маркировкой с использованием значков "v", "+", "-", "?" (по мере чтения ставятся на полях справа), составлением таблиц, поиск ответов на поставленные в первой части урока вопросы и др. В результате этого ученики получают новую информацию, соотносят новые и имеющиеся знания, систематизируют полученные данные.

Таким образом, ученик следит за собственным пониманием самостоятельно.

Третья стадия – **рефлексия**. Здесь основным является:

- целостное осмысление, обобщение полученной информации;
- присвоение нового знания, новой информации учеником;
- формирование у каждого из учащихся собственного отношения к изучаемому материалу.

На стадии рефлексии происходит обобщение информации, возрастает роль письма. Письмо помогает не только разобраться в материале и поразмышлять над прочитанным, но и высказать новые гипотезы.

В технологии РКМЧП используются разные методы и приемы, применяемые как на определенном этапе, так и в качестве стратегии ведения урока в целом.




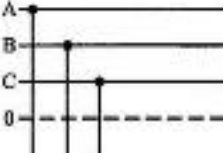

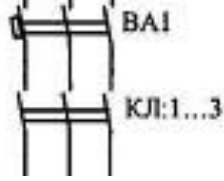

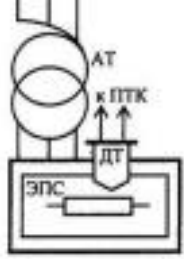

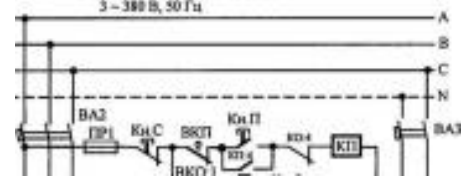

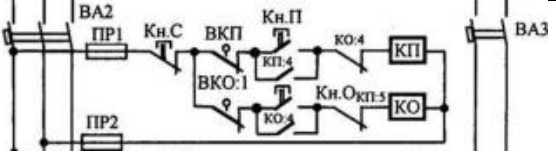

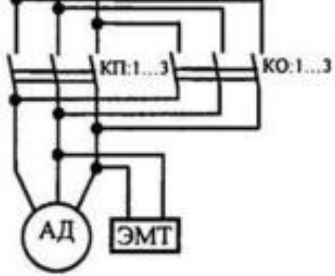

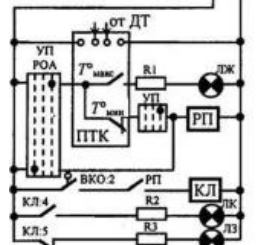
### **Индивидуальная мозговая атака**

Мозговая атака – метод, который сегодня пользуется невероятной популярностью. С его помощью можно найти альтернативные пути решения сложных задач. К тому же он позволяет личности раскрыть свой внутренний потенциал.

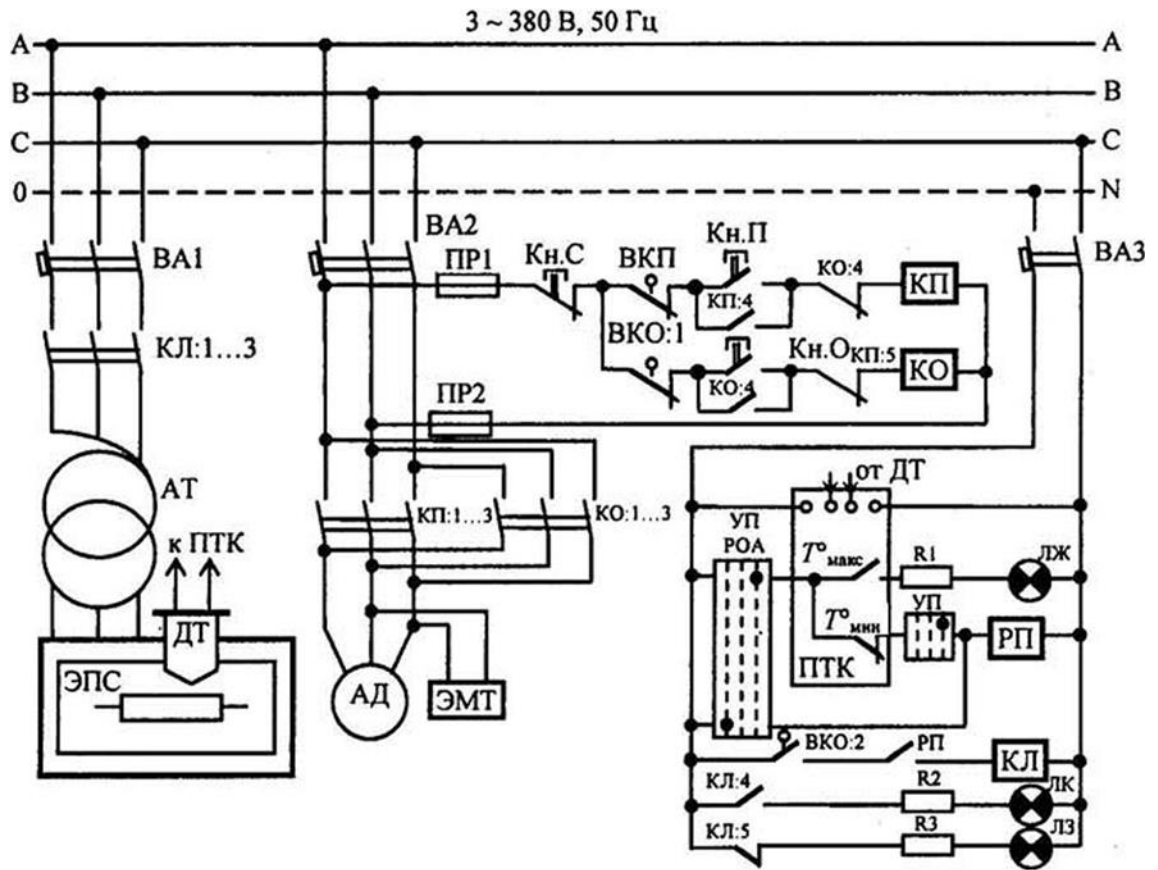
- Индивидуальная мозговая атака может быть применена в том случае, когда человеку срочно требуется выйти на конкретный результат, но по каким-то причинам его постиг профессиональный кризис. Мозговая атака – метод, которым может пользоваться творческий человек в моменты временной потери продуктивности. Его уникальность заключается в том, что он эффективно действует даже на одного человека, находящегося наедине с собственными мыслями. Прием прекрасно подходит для активизации идей не только в коллективе, но и у отдельного человека. Во время индивидуальной подхода человек ведет диалог с самим собой, выдвигает самые разнообразные идеи, сам оценивает их. Этот способ работает довольно эффективно и помогает преодолеть творческий кризис. Его можно использовать в качестве метода принятия решения в условиях ограниченного времени.

- Методы мозговой атаки позволяют преодолеть шаблонное восприятие мира и выйти на более высокий уровень мировоззрения.

ИГРОВОЙ АЛФАВИТ

ИТОГОВАЯ СХЕМА



РЕКОМЕНДУЕМЫЙ МАРШРУТ ОБНАРУЖЕНИЯ ПОДСКАЗОК ДЛЯ  
СТУДЕНТОВ



**Место силы и спортивных  
результатов**



**Вкусно и тепло**



**Место, куда зимой подходишь после  
входа**



**Место, где расположен глава  
государства**



**Там, где расположены роботы**


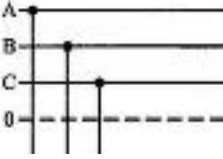

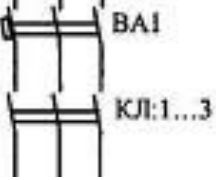

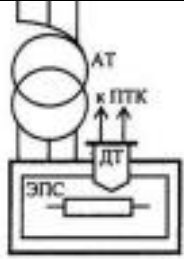

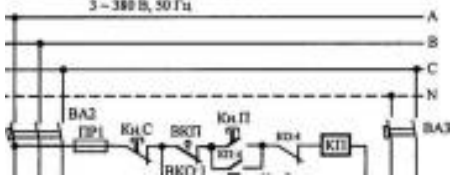

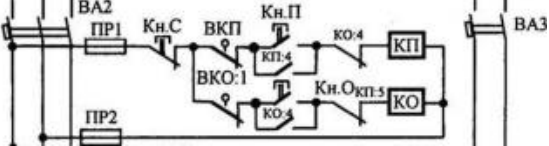



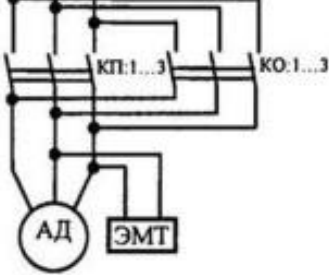

**Место, где собираются  
электрические шкафы**



**Территория большой сцены**

ТАБЛИЦА ПОДСКАЗОК И ФРАГМЕНТОВ СХЕМЫ

	<p>Место силы и спортивных результатов (спортзал)</p>	
	<p>Вкусно и тепло (столовая)</p>	
	<p>Место, куда зимой приходишь после входа (гардероб)</p>	
	<p>Место, где расположен глава государства (флаг)</p>	
	<p>Там, где расположены роботы (кабинет Гришанова)</p>	

	<p>Место, где собираются электрические шкафы (Мастерская Потаповой)</p>	
	<p>Территория большой сцены (актовый зал)</p>	