



я программа

Форма  
Ф СО ПГУ 7.18.2/06

Министерство образования и науки Республики Казахстан  
Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова  
Кафедра Автоматизации и управления

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины Элементы и устройства автоматики  
для студентов специальности 050702 – Автоматизация и управление

Павлодар



утверждения  
чей программе  
ны, разработанной  
звания ГОСО и  
ой программы  
ециальности

Форма  
Ф СО ПГУ 7.18.1/06

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по УР

\_\_\_\_\_ Н.Э. Пфейфер  
" \_\_\_ " \_\_\_\_\_ 200\_ г.

Составитель: ст. преподаватель \_\_\_\_\_ Андреева О.А.

Кафедра Автоматизации и управления

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине Элементы и устройства автоматики

для студентов специальности 050702 - Автоматизация и управление

Рабочая программа разработана на основании ГОСО и типовой программы специальности 050702 – Автоматизация и управление, утверждена на заседании Ученого совета ПГУ им. С. Торайгырова  
" \_\_\_ " \_\_\_\_\_ 200\_ г., протокол № \_\_\_.

Рекомендована на заседании кафедры от 12.04.2007 г.  
Протокол № 8.  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Хацевский В.Ф.

Одобрена методическим советом энергетического факультета  
" \_\_\_ " \_\_\_\_\_ 200\_ г., протокол № \_\_\_.  
Председатель МС \_\_\_\_\_ Кабдуалиева М.М.

**СОГЛАСОВАНО**

Декан факультета \_\_\_\_\_ Кислов А.П. “ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 200\_ г.

**ОДОБРЕНО ОПиМО**

Начальник ОПиМО \_\_\_\_\_ Головерина Л.Т. “ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 200\_ г.

### **1 Цели и задачи дисциплины**

1.1 Цель дисциплины - должен обеспечить целенаправленную подготовку будущего специалиста, формировать инженерное мышление при решении вопросов по автоматизации технологических процессов и умение обоснованного выбора технических средств с учетом особенностей автоматизируемого объекта.

Другая цель дисциплины - ознакомить студентов с профессиональной деятельностью бакалавра, общими признаками технического творчества для различных специальностей, дать общие представления о тех проблемах, с которыми сталкивается бакалавр в своей повседневной и творческой работе, подготовить к овладению интенсивной технологией технического творчества.

Дисциплина "Элементы и устройства автоматизации" как базовый курс должен обеспечить целенаправленную подготовку и воспитание будущего специалиста, т.е. воспитание его общественно-научного мировоззрения, его профессиональную подготовку, его умение формулировать и исследовать на должном уровне общие теоретические проблемы изучаемой специальности, умение развить и реализовать свои знания в области технической практики.

#### 1.2 Задачи дисциплины:

- изучение элементов и устройств систем автоматического регулирования (САР), обеспечивающих получение, преобразование и передачу информации о параметрах технологического процесса;

- изучение формирования типовых законов регулирования и способов воздействия на технологический процесс в соответствии с принятыми критериями управления.

1.3 В результате изучения дисциплины студенты должны знать принципы работы, конструкции, электрические и пневматические схемы:

- электромашинных устройств;
- первичных измерительных преобразователей (датчиков);
- преобразователей сигналов датчиков и управляющих сигналов в унифицированные сигналы; вторичных приборов;
- пуско-регулирующей аппаратуры;
- исполнительных механизмов и регулирующих органов;
- регуляторов и микропроцессорных контроллеров.

1.4 В результате изучения дисциплины студенты должны уметь:

- производить расчет основных параметров при проектировании АСУ;
- решать задачи, возникающие при переходе от ручного проектирования к автоматизированному проектированию;
- производить оптимизацию проектных решений.

## 2 Данные о дисциплине

Пререквизиты – дисциплины, содержащие перечень знаний, умений и навыков, необходимых для освоения изучаемой дисциплины:

- Цикла базовых дисциплин:
- Физика - разделы: Электричество. Магнетизм;

- Химия – разделы: Основы неорганической химии. Химия полупроводников. Электрохимические процессы в энергетике и машиностроении.

- Математика - разделы: Решение дифференциальных уравнений. Функции комплексных переменных. Показательные функции. Численные методы решения дифференциальных уравнений. Преобразование Фурье-Лапласа. Действия с векторами;

- Информатика - разделы: Программирование. Методы решения систем уравнений на ЭВМ;

- Компьютерная графика - разделы: Графическое изображение основных элементов электрических цепей по стандарту.

- Микропроцессорные средства и системы.

### 3 Содержание дисциплины

Тематический план  
дисциплины



Форма  
Ф СО ПГУ 7.18.2/07

## ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ

### Очная форма обучения на базе ОСО и СПО

№ п/п	Наименование тем	Количество часов			
		Лекц.	Практ	Лаб	СРС
1	2	3	4	5	6
1	Введение	1			
2	Электромашинные устройства автоматики: электрические машины постоянного тока, трансформаторы, общие вопросы теории электрических машин переменного тока	4	2	2	10
3	Управление вентильными преобразователями	1	2	2	10
4	Дискретный привод с шаговыми двигателями	2	2	-	10
5	Электрические микромашины как преобразователи механических величин	2	2	2	10
6	Тепловые режимы и выбор электрических двигателей	0,5	1	- 10	
7	Электромагнитные устройства автоматики: электромагниты, электромагнитные реле	2	2	3	10
8	Датчики	4	2	4	15
9	Измерительные преобразователи.	4	2	2	15
ИТОГО по дисциплине		22,5	15	15	90



Тематический план  
дисциплины

Форма  
Ф СО ПГУ 7.18.2/07

## ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ

### Заочная форма обучения на базе ОСО

№ п/п	Наименование тем	Количество часов			
		Лекц.	Практ	Лаб	СРС
1	2	3	4	5	6
1	Введение				
2	Электромашинные устройства автоматики: электрические машины постоянного тока, трансформаторы, общие вопросы теории электрических машин переменного тока	2	2	2	10
3	Управление вентильными преобразователями	2	1	2	5
4	Дискретный привод с шаговыми двигателями	2	1	-	5
5	2	1	2	5	
Эл ек тр ич ес ки е ми кр ом а ш ин ы ка к пр ео бр аз ов ат ел и ме ха ни че ск их ве ли чи н					
6	Тепловые режимы и выбор электрических двигателей	1	1	-	5
7	Электромагнитные устройства автоматики: электромагниты, электромагнитные реле	1	2	-	10
8	Датчики	2	1	-	10
9	Измерительные преобразователи.	2	1	2	10
	Курсовая работа			43	

ИТОГО по дисциплине	14	10	8	103
---------------------	----	----	---	-----



математический план  
дисциплины

Форма  
Ф СО ПГУ 7.18.2/07

## ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ

### Заочная форма обучения на базе СПО и ВПО

№ п/п	Наименование тем	Количество часов			
		Лекц.	Практ	Лаб	СРС
1	2	3	4	5	6
1	Введение	1			
2	Электромашинные устройства автоматики: электрические машины постоянного тока, трансформаторы, общие вопросы теории электрических машин переменного тока	2	2	2	15
3	Управление вентильными преобразователями	1	1	-	10
4	Дискретный привод с шаговыми двигателями	1	-	-	10
5	Электрические микромашины как преобразователи механических величин	1	-	-	10
6	Тепловые режимы и выбор электрических двигателей	1	-	-	10
7	Электромагнитные устройства автоматики: электромагниты, электромагнитные реле	1	1		10
8	Датчики	2	-	1	10
9	Измерительные преобразователи.	2	-	1	15
	Контрольная работа				27
ИТОГО по дисциплине		12	4	4	117

### Содержание теоретического курса

#### Введение

Предмет курса. Цель и задачи разработки и использования элементов и устройств автоматизации и управления. Краткий исторический очерк развития средств автоматизации и управления. Области использования элементов и устройств автоматизации и управления.

#### Тема 1. Электромашинные устройства автоматики.

##### Тема 1.1 Электрические машины постоянного тока.

Магнитные материалы, применяемые в электромашинных и электромагнитных устройствах автоматики.

Электрические машины постоянного тока. Устройство и принцип действия. Способы возбуждения. Реакции якоря. Механические и рабочие характеристики двигателя постоянного тока последовательного, параллельного, независимого и смешанного возбуждения.

Тиристорные преобразователи постоянного тока. Приводы с полупроводниковыми преобразователями. Механические характеристики тиристорного привода.

#### Тема 1.2 Трансформаторы.

Общие сведения. Основные уравнения однофазного трансформатора. Приведение параметров трансформатора. Векторные диаграммы и схемы замещения трансформатора. Опыт холостого хода и короткого замыкания трансформатора. Потери, энергетическая диаграмма и КПД трансформатора. Трехфазные трансформаторы. Авто трансформаторы.

#### Тема 1.3 Общие вопросы теории электрических машин переменного тока.

Общие сведения об электрических машинах переменного тока. Принцип получения вращающегося магнитного поля. Принцип действия и устройство машин переменного тока. Асинхронные машины с трехфазной обмоткой статора и с короткозамкнутым ротором. Асинхронные двигатели малой мощности. Исполнительные асинхронные двигатели. Линейные асинхронные двигатели.

Механические характеристики трехфазного и двухфазного асинхронных двигателей. Схема замещения. Уравнение момента асинхронной машины. Механические характеристики. Основные режимы работы асинхронной машины.

Способы управления трехфазными двигателями. Частотное управление асинхронным двигателем. Управление двухфазными микродвигателями – амплитудное, фазовое. Механические характеристики двухфазных двигателей.

Общие сведения о синхронных машинах. Устройство и принцип действия синхронной машины. Реакция якоря синхронных машин. Векторная диаграмма и основные характеристики синхронного генератора. Синхронный двигатель и его характеристики. Электромагнитная мощность и вращающий момент синхронного двигателя. Способы пуска синхронного двигателя. Синхронные микродвигатели в системе автоматики – с катящимся ротором, волновые.

#### Тема 1.4 Управление вентильными преобразователями

Управление тиристорами и тиристорными преобразователями. Прямое цифровое управление тиристорными преобразователями. Управление широтно-импульсными преобразователями (ШИП). ШИП на транзисторах и тиристорах. Выбор частоты коммутации. Управление вентильными (бесконтактными) двигателями постоянного тока. Импульсное регулирование скорости. Структура и схемы частотного управления. Преобразователи с непосредственной связью. Преобразователи со звеном постоянного тока. Инверторы и управление ими.

#### Тема 1.5 Дискретный привод с шаговыми двигателями.

Общие сведения о шаговых двигателях. Шаговый двигатель как исполнительное устройство в дискретных системах. Режим работы и характеристики шагового двигателя. Блоки управления – коммутатор, усилитель-формирователь и система управления. Двигатели для малых

перемещений – пьезоэлектрические, магнитострикционные. Принцип действия и характеристики.

Тема 1.6 Электрические микромашины как преобразователи механических величин

Тахогенераторы постоянного тока. Синхронные и асинхронные тахогенераторы. Сельсины. Системы передачи угла поворота. Индикаторный и трансформаторный режимы сельсинов. Поворотные трансформаторы. Линейные и синусно-косинусные трансформаторы. Редуктосины. Индуктосины.

Тема 1.7. Тепловые режимы и выбор электрических двигателей.

Нагрев и охлаждение электрических машин. Тепловые режимы работы двигателя. Закон изменения температуры в электрической машине. Виды нагрузочных моментов. Общие сведения по выбору двигателя. Выбор мощности двигателя при длительной нагрузке. Методы сравнения потерь и эквивалентного тока. Выбор мощности двигателя при кратковременном и повторно-кратковременном режимах. Выбор мощности двигателя для следящего привода.

Тема 2. Электромагнитные устройства автоматики

Магнитные материалы, применяемые в электромагнитных устройствах автоматики. Общие сведения об электромагнитных устройствах автоматики. Электромагнитные устройства как преобразователи линейных и угловых перемещений, а также как исполнительные устройства автоматизации и управления.

Тема 2.1. Электромагниты

Общая характеристика электромагнитов и их применение. Электромагниты постоянного тока. Тяговая и механические характеристики электромагнита постоянного тока. Электромагнит на переменном токе и его тяговая характеристика.

Электромагнитные силовые элементы. Электромагнитные вентили, заслонки в пневмо- и гидросистемах, золотники. Конструкция, характеристики.

Электромагнитные муфты. Конструкция и характеристики электромагнитных фрикционных муфт. Электромагнитные порошковые муфты.

Тема 2.2. Электромагнитное реле

Нейтральное электромагнитное реле. Тяговая и электромагнитная характеристики. Поляризованное электромагнитное реле. Электромагнитные реле постоянного и переменного тока. Контактные и магнитные пускатели. Время срабатывания и отпускания электромагнитных реле. Конструкции контактов. Ферриды - принцип действия, конструкции. Устройство и принцип работы герконов.

Тема 2.3. Датчики

Общие сведения. Основные принципы построения датчиков. Роль датчиков в современных технических устройствах и системах автоматизации.



Стандартизация датчиков. Основные характеристики и параметры датчиков. Статические и динамические характеристики датчиков. Погрешности датчиков.

Физические явления, положенные в основу построения датчиков. Структурные схемы датчиков. Датчики прямого преобразования. Дифференциальные датчики. Компенсационные датчики. Сравнительный анализ структурных схем.

#### Тема 2.4. Измерительные преобразователи

Резистивные измерительные преобразователи. Реостатные, тензометрические, терморезистивные преобразователи. Индуктивные преобразователи. Емкостные преобразователи. Емкостные измерительные преобразователи с изменением диэлектрической проницаемости. Термоэлектрические измерительные преобразователи. Фотоэлектрические измерительные преобразователи. Пьезопреобразователи. Датчики с электрическими выходными сигналами. Классификация датчиков по форме выходного сигнала. Основные принципы построения датчиков с различными характеристиками<sup>1</sup> выходных сигналов. Амплитудные, фазовые и частотные датчики. Мостовые, и дифференциальные схемы амплитудных датчиков постоянного и переменного токов. Амплитудно-импульсные датчики.

Частотные датчики на основе колебательных контуров. Автоколебательные частотные датчики. Частотные датчики со следящей подстройкой. Датчики контроля основных параметров технических процессов

Датчики угловых и линейных перемещений. Датчики угловых и линейных скоростей. Датчики ускорений. Датчики параметров вибраций. Датчики моментов вращения. Датчики усилий. Датчики давлений. Датчики уровня жидкости и сыпучих материалов. Датчики расхода жидкости и газов. Датчики температуры.

Элементная база пневматических и гидравлических устройств автоматики. Аналоговые пневматические элементы и устройства (дроссели, емкости, мембраны и т. д.), их характеристики. Дискретные элементы и устройства пневматики (реле, клапаны, элементы памяти и т. д.). Особенности элементной базы пневматики. Струйно-мембранные элементы и устройства.

#### Содержание практических занятий

Цель практических занятий – углубление и закрепление знаний студентов по курсу "Элементы и устройства автоматизации", обучение их современным методам и процедурам инженерного расчета, разработке систем управления на базе серийных функциональных элементов автоматики или регулирующих микропроцессорных контроллеров с использованием его библиотечных алгоритмов.

На практических занятиях студентам даются задания по автоматизации типовых технологических процессов и консультации по возникающим вопросам. Задания сформулированы так, чтобы при их выполнении у студентов развивались практические применения типовых процедур, методов и этапов

инженерного расчета и проектирования систем автоматического регулирования электроприводов ОПУ.

На практических занятиях студентам также выдаются задания и рассматриваются основные разделы курсовой и контрольной работ по курсу "Элементы и устройства автоматизации».

Перечень тем практических занятий:

Тема 1. Расчет параметров датчиков.

Тема 2. Синтез логических управляющих устройств.

Тема 3. Выбор технических средств автоматизации, реализующих заданный алгоритм функционирования системы управления.

Тема 4. Составление спецификации на средства автоматизации.

Тема 5. Определение динамических параметров объекта.

Тема 6. Определение динамических характеристик регулирующего устройства.

Содержание лабораторных занятий

Цель лабораторного практикума – закрепление представлений о методах и процедурах экспериментальных исследований, анализа законов и режимов работы сложных электромеханических систем; приобретение студентами практических навыков проведения и обработки результатов эксперимента в электрических цепях; закрепление теоретических знаний.

Лабораторные занятия призваны проиллюстрировать положения, связанные со спецификой работы отдельных механизмов, познакомить студентов с выпускаемыми электроприводами, предназначенными для различных классов механизмов и установок, дать навыки экспериментальных исследований, наладки отдельных узлов электроприводов и электромеханических систем в целом.

Перечень лабораторных работ:

Лабораторная работа № 1. Исследование трехфазной асинхронной машины с короткозамкнутым ротором.

Лабораторная работа № 2. Исследование трехфазной синхронной машины.

Лабораторная работа № 3. Исследование синхронного генератора.

Лабораторная работа № 4. Исследование машины постоянного тока с независимым и последовательным возбуждением.

Лабораторная работа № 5. Исследование комплекта для измерения давления и перепада давления.

Лабораторная работа № 6. Исследование элементов системы автоматического регулирования.

**Содержание СРС**

**для студентов очного обучения**

<b>№</b>	<b>Вид СРС</b>	<b>Форма отчетности</b>	<b>Вид контроля</b>	<b>Объем в часах</b>
1	Подготовка к лекционным занятиям		Участие на занятии	15
2	Подготовка к практическим занятиям	Рабочая тетрадь	Участие на занятии	15
3	Подготовка к лабораторным занятиям	Рабочая тетрадь	Участие на занятии	15
4	Изучение материала, не вошедшего в содержание аудиторных занятий		Опрос	15
5	Подготовка к контрольным мероприятиям		РК1, РК2, тестирование	10
6	Подготовка к экзамену на сессии		Сдача экзамена	20
Всего				90

**Содержание СРС**

**для студентов заочного обучения на базе ОСО**

<b>№</b>	<b>Вид СРС</b>	<b>Форма отчетности</b>	<b>Вид контроля</b>	<b>Объем в часах</b>
1	Подготовка к лекционным занятиям на сессии		Участие на занятии	10
2	Подготовка к практическим занятиям на сессии	Рабочая тетрадь	Участие на занятии	10
3	Подготовка к лабораторным занятиям	Рабочая тетрадь	Участие на занятии	10
4	Изучение материала, не вошедшего в содержание аудиторных занятий на сессии		Опрос	10
4	Выполнение курсовой работы до сессии	КР	Защита КР	43
5	Подготовка к контрольным мероприятиям		РК1, РК2, тестирование	10
6	Подготовка к экзамену на сессии		Сдача экзамена	10
Всего				103

**Содержание СРС**

**для студентов заочного обучения на базе СПО и ВПО**

<b>№</b>	<b>Вид СРС</b>	<b>Форма отчетности</b>	<b>Вид контроля</b>	<b>Объем в часах</b>
1	Подготовка к лекционным занятиям на сессии		Участие на занятии	10
2	Подготовка к практическим занятиям на сессии	Рабочая тетрадь	Участие на занятии	10
3	Подготовка к лабораторным занятиям	Рабочая тетрадь	Участие на занятии	20
4	Изучение материала, не вошедшего в содержание		Опрос	10

	аудиторных занятий на сессии			
4	Выполнение контрольной работы до сессии	РГР	Защита РГР	27
5	Подготовка к контрольным мероприятиям		РК1, РК2, тестирование	20
6	Подготовка к экзамену на сессии		Сдача экзамена	20
Всего				117

Темы для самостоятельного изучения

Тема 1. Исследование режимов работы асинхронных двигателей с тиристорным преобразователем частоты в цепи ротора.

Рекомендуемая литература: [1], 24-57 стр; [7], 44-75 стр.

Тема 2. Исследование двухдвигательного электропривода согласованного вращения.

Рекомендуемая литература: [1], 24-57 стр; [7], 44-75 стр.

Тема 3. Разработка способов регулирования двухдвигательным электроприводом.

Рекомендуемая литература: [6], 2-85 стр; [7], 44-75 стр.

Тема 4. Исследование электроприводов промышленных роботов.

Рекомендуемая литература: [1], 24-57 стр; [2], 44-75 стр.

Тема 5. Разработка ветроэлектрогенераторов с низкой частотой вращения ротора.

Рекомендуемая литература: [1], 24-57 стр; [2], 44-75 стр.

Тема 6. Моделирование систем автоматизированных электроприводов в среде MATLAB.

Рекомендуемая литература: [12], 5-57 стр.

Тема 7. Исследование режимов работы асинхронных двигателей с тиристорным преобразователем частоты в цепи ротора.

Рекомендуемая литература: [14], 24-57 стр; [15], 44-75 стр.

Содержание курсовой работы "Элементы и устройства автоматизации" для студентов заочного обучения.

Цель курсового проекта – углубление и закрепление знаний студентов по курсу "Элементы и устройства автоматизации", обучение их современным методам и процедурам инженерного проектирования систем автоматического регулирования технологическими процессами, широкого использования стандартных алгоритмов управления, предлагаемых в библиотечных алгоритмах современных регулирующих микропроцессорных контроллеров.

Курсовой проект предусматривает изучение автоматизируемого объекта управления, анализ существующих решений по автоматизации, обоснование предлагаемого уровня автоматизации. Разработку алгоритмов и принципиальных электрических схем управления необходимо выполнять применительно к регулируемому микропроцессорному контроллеру Ремиконт Р-130, чтобы обеспечить возможность проверки правильной работы отдельных контуров регулирования на практике с вводом алгоритмов в контроллер.

Каждому студенту предоставляется возможность выбора объекта автоматизации. На практических занятиях студенты получают консультации по возникающим вопросам. Задания сформулированы так, чтобы при их выполнении у студентов прививались навыки инженерного подхода к решению поставленной задачи.

Содержание расчетно-пояснительной записки курсового проекта: обоснование выбора технических средств; характеристики основных элементов автоматики из каталога или заводской инструкции по эксплуатации; расчет отдельных элементов; расчет состава проектно-компоновочной части контроллера; разработка, обоснование и описание алгоритмов управления; определение настроечных параметров регуляторов; составление спецификации на технические средства.

Содержание графической части курсового проекта: принципиальная электрическая схема управления по основному каналу управления; функциональная схема автоматизации, реализованная на алгоритмических блоках.

Содержание контрольной работы "Элементы и устройства автоматизации" для студентов заочного обучения.

Цель контрольных работ – углубление и закрепление знаний студентов по курсу "Элементы и устройства автоматизации", обучение их современным методам и процедурам инженерного проектирования систем автоматического регулирования технологическими процессами, широкого использования стандартных алгоритмов управления, предлагаемых в библиотечных алгоритмах современных регулирующих микропроцессорных контроллеров.



электропривода на ЭВМ. Учебное пособие для вузов. -- 3-е изд. Л.: Энергоатомиздат, 1998. -512 с, ил.