	ВОСТОЧНО-КАЗАХСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. Д.СЕРИКБАЕВА		Ф2 и ВКГТУ 701.01
	Система менеджмента качества	Рабочая модульная учебная программа и силлабус	Стр. 1 из 17

Қазақстан Республикасының
Білім және ғылым
Министрлігі

Д. Серікбаев атындағы
ШҚМТУ

Министерство
образования и науки
Республики Казахстан

ВКГТУ
им. Д. Серикбаева

УТВЕРЖДАЮ
Декан школы
информационных
технологий и энергетики
Н.Ф. Денисова
2017г.



АВТОМАТИКА ЭЛЕМЕНТТЕРІ МЕН ҚҰРЫЛҒЫЛАРЫ

Жұмыс модульдік оқу бағдарламасы және силлабус

ЭЛЕМЕНТЫ И УСТРОЙСТВА АВТОМАТИКИ

Рабочая модульная учебная программа и силлабус

Специальность: 5В070200 – Автоматизация и управление

Количество кредитов дисциплины: 3 кредита


Өскемен
Усть-Каменогорск
2017



Рабочая модульная учебная программа и силлабус разработаны на кафедре «Приборостроение и автоматизация технологических процессов» на основании Рабочего учебного плана, Каталога элективных дисциплин Модульной образовательной программы специальности.

Одобрено учебно-методическим советом школы «Информационные технологии и энергетика»

Председатель
Протокол № 1 от 20.08.2017 г.

 Г. Уазырханова

Обсуждено на заседании кафедры ПиАТП
Зав. кафедрой
Протокол № 1 от 29.08.17 г.

 Е. Малгаждаров

Разработал ст. преподаватель

 А. Красавин

Нормоконтролер

 Л. Проходова

2006-2007 учебный год

Кредиты:

Доцент кафедры «Приборостроения и автоматизации технологических процессов»

Каханов А.А.

Время: по расписанию занятий

Время консультаций: по расписанию консультаций

Телефон кафедры: 54- 05-86

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЁ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

1.1 Цель преподавания дисциплины

Элементная база, на которой строятся устройства автоматики, существенно влияет на их количественные и качественные показатели.

Развитие вычислительной техники, успешное внедрение автоматических манипуляторов с элементами адаптации к окружающей среде обусловили создание автоматических производственных систем, предназначенных для многономенклатурного, часто перестраиваемого производства.

Современный специалист должен знать технические возможности устройств автоматики и уметь рационально их использовать. Для этого необходимо знать физические принципы, на которых строятся современные элементы и устройства автоматики, обладать достаточными знаниями для правильного выбора элементов, владеть навыками наладки и настройки устройств автоматики.

В дисциплине «Элементы и устройства автоматики» рассматриваются элементы и средства, обеспечивающие преобразование измерительной информации, формирование управляющей информации и воздействия на автоматизируемый технологический процесс.

1.2. Задачи изучения дисциплины

В процессе обучения студенты должны получить:

- знания об элементной базе средств автоматических и автоматизированных систем управления технологическими процессами;
- разновидности первичных и вторичных приборов;
- разновидности автоматических регуляторов;
- разновидности агрегатных систем приборов на основе микропроцессорной техники;
- разновидности электромашинных устройств в системах автоматики.

В содержании курса можно выделить несколько основных разделов: устройства для получения, преобразования и передачи информации о состоянии промышленных объектов, разновидности автоматических

регуляторов и их настроечные параметры, агрегатные системы приборов и средств автоматизации на базе использования ЭВМ и микропроцессорной техники, электромашинные устройства автоматики.

Освоение курса сочетается с лабораторными и практическими занятиями, в рамках которых изучаются типовые элементы систем автоматики, разновидности регуляторов и их характеристики, рассчитываются технические характеристики узлов регуляторов и их элементов.

Полученные студентами знания и умения позволяют им формировать структуру систем автоматики, проводить подбор структурных элементов и регуляторов к конкретным объектам, настраивать регуляторы на оптимальный режим работы, организовать автоматизированные комплексы.

1.3 Пререквизиты и постреквизиты

1.3.1 Для изучения дисциплины «Элементы и устройства автоматики» нужны знания и умения, приобретенные при изучении курсов:

- физики (электродинамика, законы движения заряженных частиц, законы электромагнитной индукции);
- теории автоматического управления (выбор оптимальных настроечных параметров автоматических систем);
- математики – дифференциальные уравнения;
- промышленной электроники (источники питания, полупроводниковые приборы, микросхемы, усилители; генераторы);
- теоретических основ электротехники (цепи постоянного и переменного тока, теория линейных и нелинейных цепей).

1.3.2 Знания данной дисциплины необходимы для профессиональной деятельности по специальности «Автоматизация и управление», а также для изучения спецдисциплин на старших курсах.

2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 Учебная программа дисциплины

Содержание курса и его роль в общетехнической и инженерной подготовке специалистов.

Краткая характеристика производственных процессов и обзорный анализ использования элементов и устройств автоматики Государственная система приборов /Л 3.1.2, с.4-61/.

Устройство для получения, преобразования и передачи информации о состоянии промышленных объектов.

Структурные элементы устройств для получения преобразования и передачи информации: датчики, элементы сравнения, усилители, формирователи, информационные устройства /Л 3.1.5., с. 22-141; Л 3.1.6/.

Приборы и преобразователи для измерения температуры, давления, перепада давления и разряжения, расхода, уровня, состава и свойств жидкости и газа /Л 3.1.5, с. 99-130; Л 3.1.1, с. 44-84/.

Автоматические приборы для измерения параметров промышленных объектов: мосты, потенциометры и другие вторичные приборы.

Устройства для промежуточного преобразования информации: усилитель, модуляторы, демодуляторы, реле.

Регистрирующие приборы /Л. 3.1.6, с.83-380/.

Автоматические регуляторы. Принцип построения автоматических регуляторов. Их основные характеристики. Структурные элементы регуляторов: задатчики, элементы сравнения, формирующие устройства, исполнительные механизмы, регулирующие органы.

Разновидности автоматических регуляторов: прямого и непрямого действия, прерывного и непрерывного действия, пропорциональные, интегральные, изодромные программные, следящие /Л 3.1.5, с. 150-197/.

Электромашинные устройства автоматики.

Агрегатные системы приборов. Микропроцессоры и ЭВМ в системах автоматики. Управляющие машины. Самонастраивающиеся системы автоматического регулирования на основе программируемых контролеров. /Л.3.1.5, с. 280-321; Л 3.1.1, с. 204-214/.

2.2 Лекционный курс

2.2.1 Введение. Основные понятия и определения автоматики. Анализ использования технических средств автоматики при автоматизации. Разновидности систем автоматизации – 2 час

2.2.2 Структура построения систем автоматизации: система контроля, система управления, система автоматического регулирования. Их типовые структурные элементы 2 час

2.2.3 Устройства для получения, преобразования и передачи информации о состоянии промышленных объектов – 1 час

2.2.4 Автоматические приборы для измерения параметров объектов: мосты, потенциометры и другие вторичные приборы – 2 час

2.2.5 Устройства для промежуточного преобразования информации: модуляторы, демодуляторы, усилители, реле – 1 час

2.2.6 Автоматические регуляторы. Их основные характеристики. Структурные элементы регуляторов – 2 час

2.2.7 Разновидности автоматических регуляторов. Их настроечные параметры – 4 час

2.2.8 Микропроцессоры и ЭВМ в технических средствах автоматики управляющие машины и микроконтроллеры – 1 час

2.3 Лабораторные занятия

2.3.1 Изучение структуры построения систем автоматизации и принципов регулирования –	4 час
2.3.2 Исследование характеристик типовых структурных элементов систем автоматики: ИП, ЭС, Зд, ИМ, РО –	3 час
2.3.3 Исследование характеристик регуляторов: позиционного, пропорционально-интегрального –	2 час
2.3.6 Изучение характеристик командоаппарата КЭП -	2 час
2.3.8 Исследование электромагнитных реле -	2 час
2.3.9 Изучение устройства и принципа действия микроконтроллера –	2 час

2.4 Практические занятия

2.4.1 Типовые элементы систем автоматизации их характеристики. Основные понятия и определения автоматики –	2 час
2.4.2 Расчёт параметров структурных элементов систем автоматики –	6 час
2.4.3 Построение динамических характеристики регуляторов, определение настроечных параметров регуляторов и показателей качества регулирования –	6 час
2.4.4 Коллоквиум –	1 час

2.3 Контрольные вопросы для самоподготовки

- 1 Понятие «элемент и устройство автоматики».
- 2 Поясните содержание - автоматизация производства.
- 3 Назовите основные разновидности систем автоматизации.
- 4 Назовите типовые структурные элементы системы автоматического регулирования (САР).
- 5 Назовите основные принципы регулирования.
- 6 Дайте определение функциональной обязанности системы контроля.
- 7 Принцип работы САР по отклонению.
- 8 Назовите основные разновидности элементов сравнения.
- 9 Укажите принципы структурного построения САР.
- 10 Поясните назначение измерительного преобразователя САР. Приведите примеры.
- 11 Поясните назначения регулятора и регулирующего органа.
- 12 Дайте определение функциональной обязанности элемента сравнения регулятора.
- 13 Поясните назначение исполнительного механизма САР.
- 14 Назовите признаки деления исполнительных механизмов на группы.
- 15 Назовите разновидности регулирующих органов.
- 16 Дайте определение регулирующего и возмущающего воздействий.
- 17 Дайте полное определение функциональной обязанности САР.

- 18 Дайте определение статического режима работы САР.
- 19 Дайте определение динамического режима работы САР.
- 20 Поясните назначение усилительно-преобразующего устройства САР.
- 21 Что понимают под автоматическим регулятором?
- 22 Какая разница между регулятором прямого и непрямого действия?
- 23 Какая разница между регулятором прерывного и непрерывного действия?
- 24 Какая разница между регулятором пропорциональным и непропорциональным?
- 25 Дайте определение регулирующего органа автоматического регулятора.
- 26 Дайте определение стабилизирующей САР.
- 27 Дайте определение программной САР.
- 28 Укажите преимущества САР по отклонению.
- 29 Укажите преимущества САР по возмущению.
- 30 Поясните особенности регулятора позиционного действия.
- 31 Поясните особенности регулятора трехпозиционного.
- 32 Поясните понятие зоны регулирования и зоны нечувствительности.
- 33 Назовите показатели качества регулирования и поясните их физический смысл.
- 34 Изложите понятие «устойчивость регулирования».
- 35 Как определить устойчивость регулирования экспериментально.

3 САМОСТЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТА

3.1 Самостоятельная работа студента с преподавателем (СРСП)

Самостоятельная работа формирует результаты проработки учебного материала студента.

На СРСП отводится самостоятельное изучение определенных тем дисциплины и выполнение индивидуальных заданий по этим темам.

Занятия СРСП проводятся в три этапа.

Первый этап – консультация. Студенты до занятия изучают поставленную тему, выясняют и записывают неясные вопросы, а затем задают их на занятии СРСП. Преподаватель разъясняет поставленные вопросы.

Второй этап – постановка новой темы для изучения, обзор литературных источников и выделение важных моментов темы.

Третий этап – выдача семестровых индивидуальных заданий и дополнительных индивидуальных заданий неработающим (отстающим) студентам, которые много пропускают занятия и уклоняются от работы на СРСП. Беглый опрос всех студентов по фундаментальным понятиям дисциплины. Результаты опроса оцениваются по пятибалльной шкале.

Выполнение индивидуальных заданий начинается с изучения рекомендованной литературы, а так же поиска новых сведений из новых периодических изданий. Затем студент письменно формирует постановку задачи индивидуального задания и основную суть вопроса в соответствии с изученной литературой.

3.2 Перечень тем и вариантов индивидуальных заданий по СРСП

3.2.1 Тема: Объекты контроля и регулирования (ОР). Их свойства и характеристики.

В первом приближении описание различных объектов регулирования записывается в виде уравнения

$$K_c \frac{dx}{dt} = y$$

K_c – коэффициент емкости объекта. Определяет интенсивность изменения во времени величины $X_{и}$ (контролируемая или регулируемая величина);

Y – регулируемый поток.

Важной динамической характеристикой является кривая разгона (переходная характеристика). Ее можно получить экспериментально путем подачи на ОР возмущения, величиной 10% от нормального режима работы, и записи изменения выходного сигнала ОР самопишущим прибором. Для изучения свойств объекта регулирования нужно выполнить индивидуальное задание №1.

Индивидуальное задание №1

Таблица 1- Варианты задания

№ варианта	Содержание задания
1	Скачкообразное возмущение на ОР вызывает изменение параметра регулирования во времени. Показать этот график для безынерционного объекта при $K_p = 2$. Пояснить физический смысл K_p . Пример.
2	Вариант №1 и показать этот график для инерционного ОР при $K_p = 1$, $T = 60$ сек. Пояснить физический смысл постоянной времени T . Пример.
3	Вариант №1,2. Определить условную скорость изменения параметра регулирования и пояснить методику этого определения. Условная скорость определяется по формуле: $v = \Delta u / T$. Пример.
4	Вариант №1,2. Определить время разгона и пояснить методику этого определения. Пример.
5	Вариант №1,2. Определить относительное изменение регулируемой величины и пояснить методику этого определения. Пример.
6	Вариант №1,2. Определить скорость разгона ОР и пояснить методику этого определения: $\varepsilon = \frac{dx_u}{dt}$. Пример.
7	Вариант №1. Определить время разгона для безынерционного звена и пояснить методику этого определения. Пример.
8	Изложить понятие статической характеристики ОР. Построить такую характеристику для термопечи.
9	Изложить понятие динамической характеристики ОР. Построить динамическую характеристику для электродвигателя.
10	Изложить понятие емкости ОР. Определить коэффициент емкости водонапорной башни (размеры задать самостоятельно).
11	Пояснить свойство самовыравнивания ОР. Привести пример ОР с самовыравниванием.
12	Изложить понятие запаздывания в ОР. Привести пример ОР и выделить в нем запаздывание.
13	Изложить понятие передаточного запаздывания в ОР и привести конкретный пример.
14	Изложить понятие время разгона ОР. Привести конкретный пример.
15	Пояснить как влияет возмущение на ОР. Привести конкретный пример.
16	Пояснить процесс формирования кривой разгона ОР. Привести конкретный пример.
17	Как влияет коэффициент емкости ОР на скорость изменения параметра регулирования. Привести конкретный пример.

18	Существует ли время разгона ОР на статической характеристике ОР. Ответ пояснить.
19	Пояснить - как определить время разгона ОР. Привести конкретный пример ОР и определение времени разгона.
20	К какой группе (статические или динамические) относится кривая разгона ОР? Ответ пояснить.

3.2.2 Тема: Элементы сравнения. Разновидности, принцип работы, техника использования

Индивидуальное задание №2

Дана равновесная мостовая измерительная схема (рисунок 1) для измерения температуры с подключением к датчику (термосопротивление R_t) по двухпроводной схеме.

1) Определить величину сопротивления реохорда R_p , при котором крайние положения движка реохорда обеспечивали бы балансировку моста на диапазоне измерения температуры $T_1 \div T_2$ по вариантам. Сопротивлениями $R_{\pi 1}$, $R_{\pi 2}$ в расчетах пренебречь.

2) Преобразовать и начертить схему в трехпроводном включении, пояснить назначение трехпроводной схемы и процесс компенсации погрешности.

3) Пояснить разновидности мостовых схем и примеры их конкретного использования.

Вариант задания определяется преподавателем.

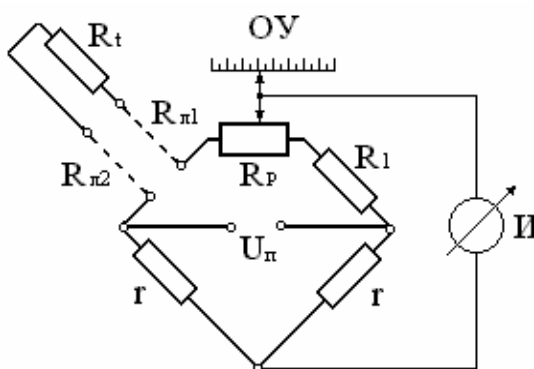


Рисунок 1- Равновесная мостовая измерительная схема (термометр)

Таблица 2 – Варианты задания

Варианты	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$T_1, ^\circ\text{C}$	-50	-25	0	0	0	-50	-50	-50	-50	-50	25	25	25	-25	-25
$T_2, ^\circ\text{C}$	0	25	25	50	-50	-100	50	150	100	-150	100	150	125	125	150
Варианты	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
$T_1, ^\circ\text{C}$	-25	-25	100	100	75	75	75	25	-25	-100	-100	-75	-75	25	75
$T_2, ^\circ\text{C}$	100	75	125	50	125	150	-125	-125	-100	0	50	0	50	130	100

Таблица 3 – Градуировочные значения медного термометра сопротивления

$T, ^\circ\text{C}$	-50	-25	0	+25	+50	+75	+100	+125	+150
$R_t, \text{Ом}$	78,7	89,35	100	110,65	121,3	131,95	142,6	153,25	163,9

Методические указания к индивидуальному заданию №2

Для определения сопротивления реохорда нужно составить два уравнения баланса мостовой схемы. Одно уравнение - для минимальной измеряемой температуры, второе уравнение - для максимальной температуры. Сопротивление соединительной линии при этом не учитывать.

Затем решить систему двух уравнений подстановкой и найти сопротивление реохорда в общем виде. В полученную формулу подставить данные варианта и найти сопротивление реохорда.

3.2.3 Тема: Регулирующие органы. Разновидности, характеристики, техника использования.

Индивидуальное задание №3.

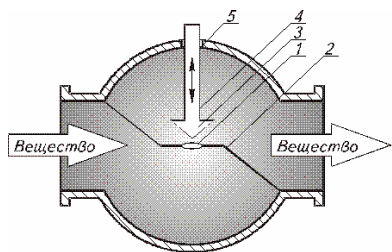


Рисунок 2

В системах управления в качестве регулирующего органа (РО) часто используют односедельный клапан прямого действия (б с.155-160, рисунок 2).

1 – отверстие седла

2 – перегородка

3 – золотник

4 – шток

5 – сальниковое отверстие

Пропускная способность клапана по регулирующему потоку определяется в основном проходным сечением ($S_{пр}$) между золотником и седлом клапана, которое зависит от расстояния (l) между ними.

$$S_{пр} = \pi \times d_c \times l, \quad (3-1)$$

где d_c – диаметр седла, мм;

l – расстояние (высота) подъема золотника.

При $l=0$ клапан закрыт. При подъеме золотника над седлом увеличивается проходное сечение и достигает размера, равного площади отверстия седла (S_c), тогда будет полное открытие клапана при $S_{пр} = S_c$.

$$S_c = \frac{\pi d_c^2}{4}, \text{ тогда } \pi d_c \times l = \frac{\pi d_c^2}{4}; l_{\max} = \frac{d_c}{4} \quad (3-2)$$

- 1) Определить расстояние (l) между седлом и золотником при заданном проценте открытия клапана по варианту. Определить пропускную способность клапана при заданном открытии по варианту.

- 2)

Таблица 4 – Варианты задания

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
% открытия	48	67	93	78	87	43	38	45	27	80	40	55	35	60	22

Вариант	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
% открытия	55	85	15	70	30	95	65	20	90	25	75	5	88	10	50

2) Используя логику действия пропорционального регулятора и его характеристику действия /4, 6 с.126-129/ проанализируйте и изложите влияние проходного сечения РО на процесс регулирования и на показатели качества регулирования. Ответ изложить с использованием динамических характеристик САР.

Ответ подтвердить на конкретном примере САР.

Методические указания к индивидуальному заданию №3.

Аналитическое определение расстояния (l) легко получается по соотношению (3-2).

От найденного l_{max} найти процент по варианту.

Пропускная способность определяется по зависимости (3-1) для заданного вариантом процента открытия.

Для выполнения п.2 задания необходимо рассмотреть работу САР и построить характеристику действия регулятора при одном диаметре седла (например 20мм), а затем увеличить или уменьшить этот диаметр в два раза и повторить рассмотрение работы, отмечая изменения на характеристике действия.

3.2.4 Тема: Автоматические регуляторы (АР). Структура построения, разновидности, характеристик.

Индивидуальное задание №4.

Таблица 5 – Варианты задания

№ Варианта	Содержание задания
1	Назвать типовые структурные элементы автоматического регулятора (АР) теоретического и практического. Привести конкретный пример АР и выделить в примере типовые структурные элементы.
2	Пояснит функциональные обязанности типовых структурных элементов автоматического регулятора. Примеры типовых элементов.
3	Пояснить характерную особенность автоматического регулятора прямого действия. Конкретный пример такого АР.

4	Пояснить характерную особенность автоматического регулятора позиционного действия. Конкретный пример такого АР.
5	Пояснить характерную особенность АР непрямого действия конкретный пример такого АР.
6	Пояснить разницу между АР и РО по функциональному признаку.
7	Какой АР не имеет ИМ и почему? Пример.
8	Пояснить характерную особенность АР П-типа. Пример.
9	Пояснить физический смысл характеристики действия АР. Пример.
10	Пояснить характерную особенность АР статического. Пример.
11	Пояснить характерную особенность АР интегрального. Пример.
12	Какая разница между АР двухпозиционным и трех позиционным? Примеры.
13	Пояснить характерную особенность АР астатического. Пример.
14	Для чего конструируют изодромный регулятор? Пример.
15	Пояснить характерную особенность АР непрерывного действия. Пример.
16	Назвать типовые структурные элементы 2-х позиционного АР. Привести конкретный пример и выделить в нем типовые элементы.
17	Пояснить разницу по функциональному признаку между ИП и ИМ. Пример.
18	Пояснить разницу между АР и РО по конструктивному признаку. Примеры.
19	Пояснить зону нечувствительности АР 2-х позиционного действия. Пример.
20	Пояснить характерную особенность АР непрямого действия 2-х позиционного регулятора. Пример.
21	Может ли регулировать РО? Ответ пояснить.
22	Существует ли АР без РО? Ответ пояснить.
23	Пояснить характерную особенность АР ПИ –типа. Пример.
24	Пояснить физический смысл характеристики действия АР позиционного. Пример.

25	Пояснить характерную особенность АР астатического.
26	Пояснить разницу между регулирующим и возмущающим воздействиями. Показать на примере.
27	Отклонение параметра регулирования. Дать описание и показать на примере.
28	Определение разницы Хи-Хз происходит в каком принципе регулирования и для чего. Показать на примере.
29	Дать описание особенностей И-регулятора.
30	Дать описание особенностей П-регулятора.

4 ФОРМЫ КОНТРОЛЯ

5.1 Текущий контроль проводится на каждой неделе и включает контроль посещений лекций, практических занятий и выполнение самостоятельной работы в соответствии с таблицей 6.

Таблица 6 – Составляющие текущего контроля

Виды оцениваемых работ	Недели	Баллы
Посещение лекций	1-15	2 за 1 час
Посещение практических занятий	1-15	1 за 1 час
Текущий контроль		35
Рубежный контроль 1	5	15
Тестирование	6	50.
Текущий контроль		35
Рубежный контроль 2	9	15
Тестирование	10	50.

5.2 Рубежный контроль знаний проводится на 5 и 9-ой неделях семестра в форме тестирования. Экзамен по дисциплине проходит на 15-ой неделе в тестовой форме.

5.3 Сумма текущего и рубежного контроля составляет рейтинг (Р) студента в соответствии с таблицей 7.

5.4 Итоговая оценка за семестр в процентном содержании определяется по формуле

$$И_{\%} = (P1 + P2) / 2 * 0,6 + Э * 0,4,$$

где P1, P2– процентное содержание оценок первого и второго рейтингов соответственно;

Э - процентное содержание экзаменационной оценки.

5.5 Итоговая буквенная оценка и ее цифровой эквивалент в баллах определяется по процентному содержанию по таблице 8.

Таблица 7

Рейтинг	Составляющие рейтинга	Максимальный балл	Максимальный рейтинговый балл
Рейтинг 1 (P1) 1-6 недели	Посещение лекций	10	100
	Посещение практических занятий	5	
	Выполнение заданий №№1,2 ИТЗ	20	
	РК1	15	
	Тестирование	50	
Рейтинг 2 (P2) 7-15 недели	Посещение лекций	10	100
	Посещение практических занятий	5	
	Выполнение заданий №№3,4 ИТЗ	20	
	РК2	15	
	Тестирование	50	
Экзамен		100	100

Таблица 8

Оценка по буквенной системе	Цифровой эквивалент баллов	Процентное содержание, %	Оценка по традиционной системе
A	4,0	95-100	Отлично
A-	3,67	90-94	
B+	3,33	85-89	Хорошо
B	3,0	80-84	
B-	2,67	75-79	
C+	2,33	70-74	Удовлетворительно
C	2,0	65-69	
C-	1,67	60-64	
D+	1,33	55-59	
D	1,0	50-54	Неудовлетворительно
F	0	0-49	

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Литература

- 1 Коновалов Л.И., Петелин Д.П. Элементы и системы автоматики, -М.: ВШ, 1985.
- 2 Бушуев С.Д., Михайлов В.С. Автоматика и автоматизация производственных процессов.- М.: Высшая школа, 1990.
- 3 Солодовников В.В. Основы теории и элементы систем автоматического регулирования /В.В.Солодовников, В.Н.Плотников, А.В.Яковлев.- М.:Машиностроение,1985.
- 4 Бекбаев А.Б. Автоматика және өндірістік процестерді автоматтандыру. Алматы, Білім, 1995.
- 5 Фритч В. Применение микропроцессоров в системах управления. –М.: Мир, 1984.
- 6 Современные технологии автоматизации: Ежеквартальный журнал.- М.: Издательство СТА-ПРЕСС.
- 7 Каханов А.А. Системы управления для автоматизации производственных процессов.- Усть-Каменогорск: ВКГТУ, 2002.
- 8 Стефани Е.П. Основы построения АСУ-ТП. – М.: 1982.
- 9 Сотсков Б.С. Основы расчёты и проектирование элементов автоматических и телемеханических устройств. – М.: Энергия, 1965.
- 10 Келим Ю.М. Типовые элементы систем автоматического управления.- М.: ФОРУМ-ИНФРА-М, 2007.
- 11 Кылышканов М.К., Каханов А.А., Полевая Ж.А. Автоматика и автоматизация производственных процессов. Методические указания к лабораторным работам: - Усть – Каменогорск: ВКГТУ, 2003.

Наглядные пособия

- 1 Демонстрационные стенды.
- 2 Образцы функциональных узлов автоматики.
- 3 Демонстрационные рисунки для показа по телевидению.