МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДАРАЦИИ
ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКИЙ ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ-ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» В Г. ЗЕРНОГРАДЕ

УТВЕРЖДАЮ
Директор

Бутенко Александр Федорович
Подписано цифровой подписью: Бутенко Александр Федорович
Дата: 2025.04.24 13:27:53 +03'00'

А.Ф. Бутенко
«18» апреля 2024 г.

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестациипо дисциплине

ОП.08 «Основы автоматики»

программы подготовки специалистов среднего звена по специальности

35.02.08 «Электротехнические системы в агропромышленном комплексе (АПК)»

Зерноград, 2024 г.

Разработчик:
к.т.н., преподаватель первой категории Лебедев К.Н.

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры «Математика и биоинформатика»
Протокол № 8 от «25» марта 2024 г.
Заведующий кафедрой
к.т.н., доцент Н.Н. Грачева

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании методической комиссии по специальностям: 08.02.09 «Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и гражданских зданий», 13.02.07 «Электроснабжение», 35.02.08 «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства», 35.02.08 «Электротехнические системы в агропромышленном комплексе (АПК)»
Протокол № 7 от 28 марта 2024 г.

Председатель методической комиссии
преподаватель 1 категории, к.т.н. Емелин А.А.

1.Общие положения

Контрольно-оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу дисциплины ОП.08. Основы автоматики».

Фонд оценочных средств включает контрольно-оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации в форме зачета с оценкой.

Текущий контроль успеваемости проводится в течение семестра в форме периодического выборочного устного опроса, и контроля за выполнением индивидуальных заданий на практических занятиях.

2. Результаты освоения дисциплины, подлежащие проверке

Результаты обучения (умения, знания, общие компетенции)	Основные показатели оценки результатов	Форма контроля и оценивания
уметь: - составлять и читать схемы систем автоматики и автоматизации технологических процессов, применять технические средства автоматики и автоматизации технологических процессов с учетом научных рекомендаций по их настройке (ОК 1, ОК 7, ОК 9, ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 2.2, ПК 3.1)); - применять технические средства и математический аппарат для анализа элементов и систем автоматического управления технологическим оборудованием (ОК 1, ОК 7, ОК 9, ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 2.1, ПК 3.1).	- чтение схем автоматики; - составление структурных схем автоматических систем; - определять характеристики элементов автоматики экспериментально и по справочным данным; - умение использовать и настраивать технические средства автоматики; - умение использовать математический аппарат и программные средства для анализа свойств автоматических систем и их настройки.	– Периодический устный опрос. – Решение индивидуальных заданий.
знать: - технические принципы автоматического управления и типовую организацию современных систем промышленной автоматизации (ОК 1, ОК 7, ОК 9, ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 3.1); - экспериментальные и	- знание принципов построения автоматических систем и их типовой организации; - знание типовых элементов систем атематического управления технологическим оборудованием, - знание статических и	- Периодический устный опрос. - Решение индивидуальных заданий.

расчетные методы определения статических и динамических характеристик элементов автоматических систем управления машинами и установками (ОК 1, ОК 9, ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 2.2, ПК 3.1)	динамических характеристик элементов и систем автоматики; - знание методов анализа и настройки автоматических систем регулирования.	

3. Контрольно-оценочные материалы текущего контроля

В качестве контрольно-оценочных материалов текущего контроля используются:

3.1 Периодический устный опрос

Тема 1 Теория автоматического управления. Принципы построения систем автоматического управления (САУ)

1. Что такое объект управления и каково его графическое представление?
2. Что такое автоматическая система регулирования (АСР) и автоматический регулятор?
3. Поясните, что называется управляемой величиной, возмущающим и управляющим воздействием?
4. Какая схема в автоматике называется структурной?
5. Что называется элементом автоматики?
6. Основные виды элементов автоматики в структурных функциональных схемах.
7. Принцип действия автоматической системы регулирования.
8. Какая связь в АСР называется обратной?
9. Что такое рассогласование в АСР?
10. Элементы какой физической природы могут быть использованы в АСР?

Тема 2 Характеристики и модели САУ

1. Что такое динамическое звено автоматической системы регулирования?
2. Какие динамические звенья АСР называются типовыми?
3. Почему в качестве типовых принимают динамические звенья, динамические свойства которых описываются дифференциальными уравнениями не выше второго порядка?
4. Какое дифференциальное уравнение называется обыкновенным?
5. Что такое передаточная функция?
6. Как на основе уравнения динамики элемента определить его передаточную функцию?
7. Как определить структурную схему объекта управления?
8. Какие характеристики относятся к частотным?
9. Что понимают под амплитудно-фазовой частотной характеристикой?
10. Почему амплитудно-фазовую частотную характеристику также называют комплексной частотной характеристикой?
11. Для чего применяются амплитудно-фазовые частотные характеристики?
12. Что лежит в основе амплитудно-фазовой частотной характеристики?
13. Порядок построения амплитудно-фазовые частотные характеристики.
14. В каких координатах строятся амплитудно-фазовые частотные

характеристики.

15. Что такое мнимая единица?

Тема 3. Структурные схемы САУ

1. Какие схемы автоматики называются структурными?
2. Какие преимущества имеет структурная схема автоматической системы регулирования перед другими видами схем автоматики?
3. Сформулируйте принцип суперпозиции.
4. Эквивалентное преобразование при последовательном соединении звеньев
5. Эквивалентное преобразование при параллельном соединении звеньев
6. Эквивалентное преобразование при встречно-параллельном соединении звеньев

Тема 4. Анализ автоматических систем регулирования (АСР)

1. Опишите показатели качества работы АСР
2. Дайте определение устойчивости АСР.
3. Способы оценки устойчивости АСР.
4. Как определить устойчивость АСР по переходной характеристике?
5. На какие группы делятся критерии устойчивости?
6. Порядок определения характеристического уравнения АСР.
7. Сформулируйте критерий устойчивости Гурвица.
8. Область применения критерия устойчивости Гурвица.
9. Как записать главный определитель системы и определить диагональные миноры?
10. Сформулируйте критерий устойчивости Михайлова.
11. Область применимости критерия устойчивости Михайлова.
12. Методика определения устойчивости АСР по методу D-разбиения
13. Принципы математического моделирования АСР при помощи ПЭВМ

Тема 5. Типовые автоматические регуляторы

1. Типовые законы одноконтурных регуляторов непрерывного действия.
2. Что понимается под оптимальными настройками регулятора?
3. Суть численных методов оптимизации параметров регуляторов при помощи ПЭВМ.
4. Понятие и принцип действия нелинейного позиционного регулятора.
5. Способы настойки позиционных регуляторов.
6. Условия выбора законов регулирования.
7. Понятие АСР с дополнительными сигналами.

Тема 6. Цифровые системы управления

1. Из каких элементов состоят цифровые (микропроцессорные) регуляторы непрерывного действия?
2. Понятие аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразования
3. Какие требования предъявляются к выбору шага дискретизации цифрового регулятора?
4. Принципы математического моделирования цифровых регуляторов
5. Что такое самонастройка микропроцессорного ПИД-регулятора?

Критерии оценки устных ответов

Критерии	Качественная оценка образовательных результатов

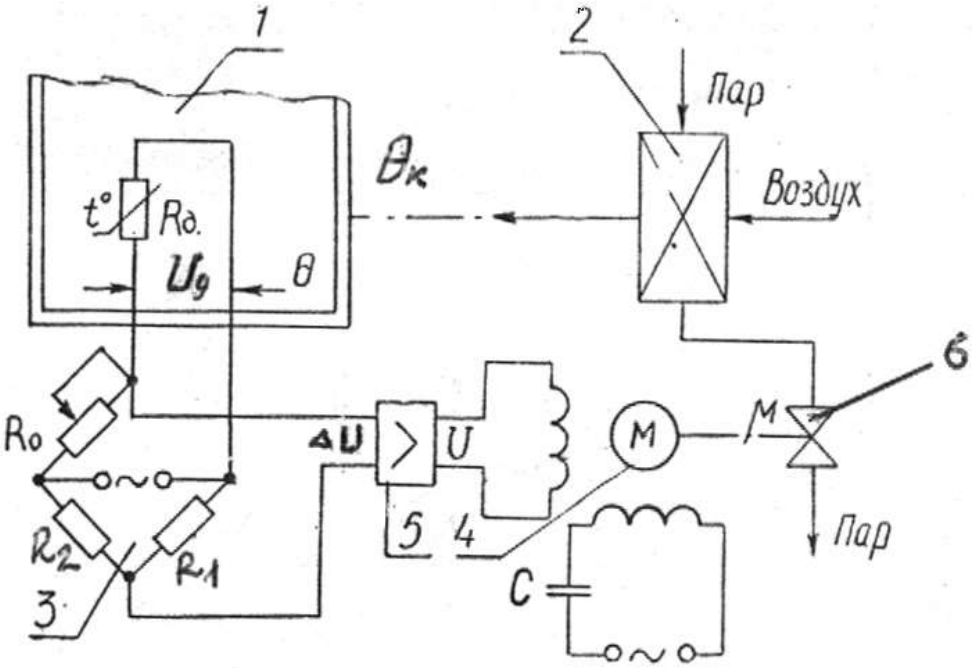
Ответы на вопросы даны в полном объеме, высказывания связные и логичные, использована научная лексика, приведены примеры.	Отлично
Вопрос раскрыт не в полном объеме, высказывания в основном связные и логичные, использована научная лексика, приведены примеры. Ответы на вопросы сигнализируют о наличии проблемы в понимании темы.	Хорошо
Ответы на вопросы в значительной степени зависят от помощи со стороны преподавателя. Высказывания несвязные и нелогичные. Научная лексика не использована, примеры не приведены.	Удовлетворительно
Ответы на вопросы отсутствуют.	Неудовлетворительно

3.2 Пример тестовых заданий

3.2.1. Разработать структурную функциональную схему автоматической системы регулирования температуры в помещении

Схема, показанная на рисунке 1, представляет АСР температуры в помещении. Объектом регулирования (ОР) в данной системе является помещение, регулируемая величина которого – температура внутри помещения θ, регулирующее (управляющее) воздействие – температура воздуха θк, поступающего из калорифера и возмущающее воздействие – изменения внешних факторов f (в общем случае изменение температуры атмосферного воздуха, его влажности, скорости ветра). При исследовании системы в качестве основного возмущения следует рассматривать изменение температуры окружающего воздуха.

Воспринимающим органом – ВО (датчиком, чувствительным элементом) в данной АСР является терморезистор Rq, включенный в мостовую схему, обеспечивающую с помощью резистора Ro задание необходимого значения температуры в помещении и выполняющей также функции сравнивающего органа – СО (элемента сравнения). Усиление сигнала разбаланса ΔU (сигнала рассогласования) измерительной мостовой схемы обеспечивается посредством усилителя. Усиленный сигнал U обеспечивает вращение двухфазного исполнительного двигателя, который изменяет величину перемещения клапана (заслонки) на трубопроводе подачи пара в калорифер, тем самым достигается изменение температуры воздуха на выходе калорифера – регулирующего воздействия на объекте регулирования.



1 – помещение; 2 – теплообменник (калорифер); 3 – измерительная мостовая схема; 4 – двухфазный исполнительный двигатель; 5 – дифференциальный магнитный усилитель; 6 – клапан (заслонка)

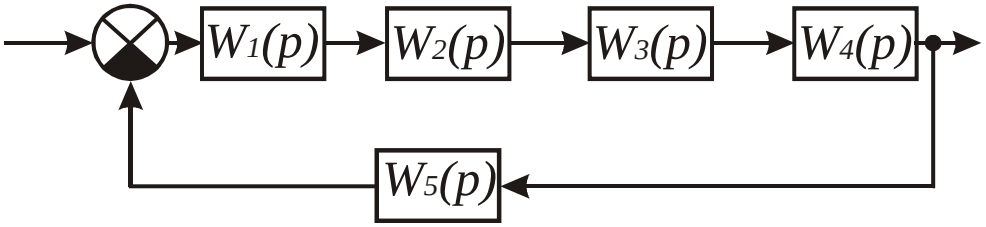
3.2.2. По дифференциальному уравнению определить передаточную функцию и структурную схему элемента:

$$T_2^2 \frac{d^2 y}{dt^2} + T_2 \frac{dy}{dt} + y = k\left(T_3 \frac{dx}{dt} + x\right)$$

3.2.3. По передаточной функции элемента найдите выражение АФХЧ и постройте ее график. Размерность постоянных времени Т, Т1, Т2 в секундах.

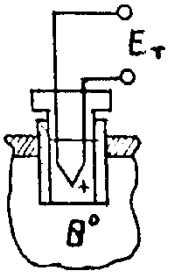
Передаточная функция	Вариант	Значения параметров	
		k	*T*
$W(p) = \frac{k}{Tp^2 + p}$	1	10	0,1
	2	9	0,2
	3	8	0,3
	4	7	0,4
	5	6	0,5
	6	5	0,6
	7	4	0,7
	8	3	0,8
	9	1	0,9
	10	8	0,1

3.2.4. На основе заданной структурной схемы исследуйте АСР на устойчивость по одному из критериев или с помощью компьютерного моделирования. Произведите анализ качества АСР на основе результатов ее компьютерного моделирования.



Передаточные функции	Вариант	Значения параметров							
		k_1	k_2	k_3	k_4	k_5	T_3, с	T_4, с	b
$W_1(p)=k_1$	1	15	6	5	4	3	1	0,8	1,2
$W_2(p)=\frac{k_2}{p}$	2	14	7	3	5	10	9	3	0,8
	3	13	8	2	3	9	7	2	1,6
	4	12	9	1	2	8	3	1	2,0
$W_3(p)=\frac{k_3}{T_3p+1}$	5	11	10	9	1	7	2	0,5	0,2
	6	10	5	8	9	6	4	3	0,7
	7	9	4	10	8	5	6	2	0,3
$W_4(p)=\frac{k_4}{T_4^2p^2+2bT_4p+1}$	8	8	3	4	7	2	5	3	0,5
	9	7	2	6	10	1	8	4	1,3
$W_5(p)=k_5$	10	6	1	7	6	4	10	6	0,9

3.2.5. Провести моделирование на ПЭВМ элемента автоматической системы регулирования в соответствии с заданным вариантом

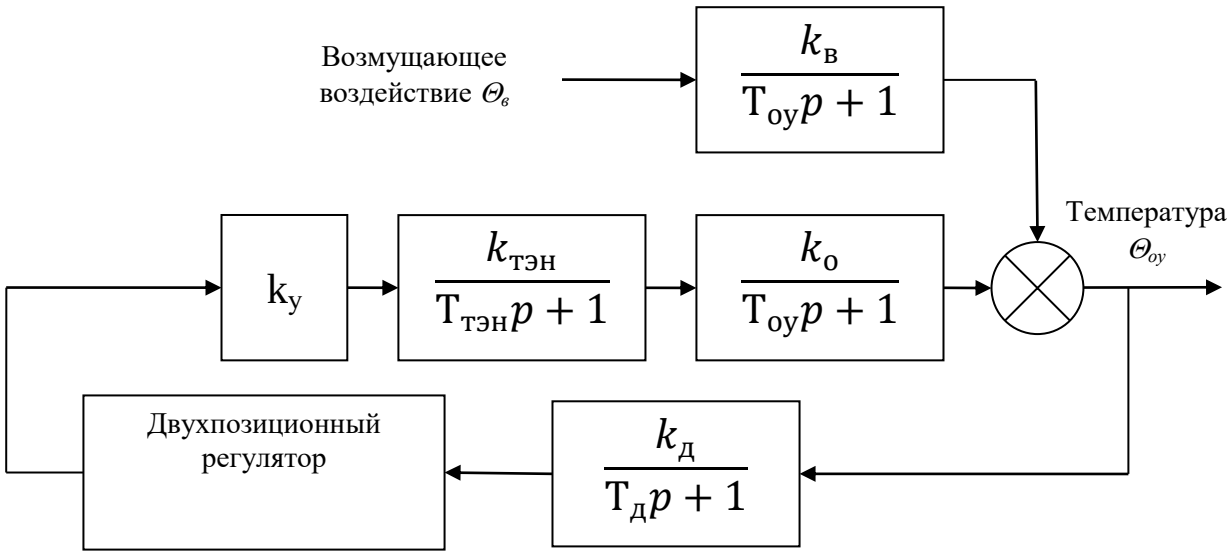
Вари-анты	Наименование элемента	Принципи-альная схема	Входная и выходная величины	Передаточная функция
1	2	3	4	6
1	Термопара, помещенная в защитный кожух		Температура в объекте измерения θ^0. ЭДС на зажимах термопары E_x	$W(p)=\frac{E_m(p)}{\theta^0(p)}=\frac{k_{mn}}{T_{mn}p+1}$, где k_{mn} – коэффициент передачи; T_{mn} – постоянная времени термопары. k_{mn}=0,001В/^{0}С; T_{mn} = 7 с.

3.2.6. По структурной схеме АСР, заданной преподавателем, проведите моделирование в среде SimInTech по исходным данным и оцените ее устойчивость. Путем изменения коэффициента передачи заданного преподавателем динамического звена определите его критическое значение и величины, при которых АСР устойчива и неустойчива

3.2.7. Произвести моделирование двухпозиционной системы автоматического регулирования:

Для значительного количества нагревательных приборов применяется двухпозиционная Автоматическая система регулирования с использованием ТЭН. Если такая АСР реализуется на электронных компонентах, то в ней имеется двухпозиционный электронный регулятор,

датчик температуры, усилитель, необходимый для увеличения мощности электронного регулятора для управления ТЭН.



Пусть динамические свойства объекта управления (регулирования) описываются передаточными функциями:

- по регулирующему воздействию:

$$W_P(p)=\frac{k_0}{T_{оу}p+1},$$

- по возмущающему воздействию:

$$W_В(p)=\frac{k_в}{T_{оу}p+1},$$

где $k_о$ и $k_и$ – коэффициенты передачи объекта управления по регулирующему и возмущающему воздействиям,

$T_{оу}$ – постоянная времени объекта управления.

Передаточная функция датчика:

$$W_{ВО}(p)=\frac{k_д}{T_д p+1},$$

где $k_д$ – коэффициент передачи датчика,

$T_{оу}$ – постоянная времени датчика.

Передаточная функция усилителя:

$W_{УО}(p)= k_у$,

где $k_у$ – коэффициент передачи усилителя.

Передаточная функция ТЭН:

$$W_{ТЭН}(p) = \frac{k_{ТЭН}}{T_{ТЭН}\,p + 1},$$

где $k_{ТЭН}$ - коэффициент передачи ТЭН,

$T_{ТЭН}$ – постоянная времени ТЭН.

Исходные данные для моделирования двухпозиционной АСР

Вариант	$T_{оу,\,с}$	$T_{д,\,с}$	$T_{ТЭН,\,с}$	$k_о$	$k_в$	$k_д$ В/^{0}С	$k_у$	$k_{ТЭН}$ рад/В*с	$\theta_а$, ^{0}С	$\theta_{оу,}$ ^{0}С	
										$\theta_{оу}^{мин}$	$\theta_{оу}^{макс}$
1	600	10	100	0,14	1	0,1	44	2	-10	25	30
2	1140	9	64	0,12	0,9	0,09	40	1,6	-5	20	26
3	842	8,4	96	0,13	0,95	0,087	41	1,8	-15	18	25
4	590	7,6	108	0,15	0,97	0,095	39	2,1	-10	30	31
5	475	8,5	74	0,14	1,05	0,105	45	2,2	-5	21	23
6	987	12,8	124	0,15	1,07	0,11	44	2	-15	22	25
7	1200	15	69	0,11	1,1	0,108	40	2,3	-11	26	28
8	1050	11,7	75	0,145	0,87	0,094	39	2,1	-25	29	31
9	740	9,5	80	0,13	0,96	0,092	43	1,98	-18	21	27
10	810	21	130	0,16	1,02	0,12	42	1,95	-16	19	24

3.3. Оценка выполненных практических работ, контроль самостоятельной работы

Оценка выполненных практических работ включает решение примеров на основе разъяснений преподавателя, общих для всех студентов, а также индивидуальных заданий согласно изучаемой теме, проверку преподавателем решений индивидуальных задач и защиту студентом результатов их решения.

Критерии оценивания:

– «отлично» – студент знает методику и последовательность решения задачи и ее решение верно;

– «хорошо» – студент знает методику решения задачи, ее решение в целом верно, однако имеются незначительные неточности при их решении и оформлении;

– «удовлетворительно» – студент имеет понятия о методике решения задач, однако применение методики неверно.

– «неудовлетворительно» – решение индивидуальной задачи не предоставлено, либо методика ее решения неверна, студент не имеет представления о методике решения задачи.

Оценка за семестр

Семестровая оценка определяется как округленное до целого числа среднее арифметическое оценок текущего контроля, полученных в течение семестра.

4. Контрольно-оценочные материалы для промежуточной аттестации

Учебным планом по дисциплине «Основы автоматики» предусмотрена промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой.

Вопросы к зачету по дисциплине «Основы автоматики»

1. Основные принципы построения систем управления режимами работы
2. электрифицированных и автоматизированных технологических процессов
3. Что такое объект управления; возмущающее, управляющее воздействия, управляемая величина?
4. Что такое автоматический регулятор? Принцип действия, назначение регуляторов.
5. Схемы автоматики: функциональные и структурные.
6. Что понимается под декомпозицией задач и систем автоматики?
7. Понятие статического (установившегося) режима работы. Характеристики статического режима.
8. Понятие динамического режима. Характеристики динамического режима.
9. Преобразование дифференциального уравнения к алгебраическому виду. Понятие передаточной функции.
10. Типовые входные воздействия. Понятие переходной и импульсной переходной характеристик.
11. Понятие АЧХ, ФЧХ и АФЧХ.
12. Преобразование структурных схем к одноконтурному виду. Эквивалентная передаточная функция участка структурной схемы при последовательном, параллельном и встречно-параллельном соединении звеньев.
13. Понятие самовыравнивания объекта управления.
14. Понятие запаздывания в ОУ. Виды запаздываний. Переходные характеристики ОУ в зависимости от наличия емкостей и запаздываний. Понятия постоянных времени.
15. Понятие типового динамического звена.
16. Структурная схема объекта управления. Принцип суперпозиции.
17. Понятие устойчивости АСР. Переходные характеристики устойчивых и неустойчивых АСР.
18. Способы оценки устойчивости АСР.
19. Критерий устойчивости Гурвица. Область применимости.
20. Критерий устойчивости Михайлова. Область применимости.
21. Определение области устойчивости АСР при помощи D-разбиения.
22. Прямые показатели качества работы АСР единичные и интегральные.
23. Косвенные показатели качества работы АСР.
24. Типовые законы одноконтурных регуляторов непрерывного действия. Их особенности.
25. Что понимается под оптимальными настройками автоматического регулятора?
26. Понятие и принцип действия нелинейного позиционного регулятора.
27. Условия выбора законов регулирования.
28. Как зависят характеристики автоколебательного режима работы двухпозиционных автоматических регуляторов от параметров их настройки и возмущающего воздействия?

29. Что понимается под оптимальным управлением? Что такое статическая и динамическая оптимизация?
30. Что понимается под адаптивным управлением? Что такое идентификация ТОУ?
31. Понятие АСР с дополнительными сигналами.
32. Суть метода экспериментального определения динамических характеристик элементов автоматики.
33. Цели компьютерного моделирования АСР
34. Определение параметров интегрирования при компьютерном моделировании АСР
35. Суть численных методов оптимизации параметров регуляторов при помощи ПЭВМ.
36. Цифровые системы управления. Анализ цифровых систем.