

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Минцаев Магомед Шавалович

Должность: Ректор

Дата подписания: 04.09.2023 15:16:45

Уникальный программный ключ:

236bcc35c296f119d6aafdc22836b21db52dbc07971a86865a5825f9fa4304cc

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М.Д. Миллионщикова



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Теория автоматического управления я»

Направление подготовки/специальность

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность/специализация

«Электропривод и автоматика»

Квалификация

бакалавр

Год начала подготовки 2022

Грозный-2022

1. Цели и задачи дисциплины

Цель преподавания дисциплины "Теория автоматического управления" заключается в формировании у студентов знаний и умений в области анализа физических законов и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера при решении профессиональных задач.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы:

Данная дисциплина относится к вариативной (профильной) части, является дисциплиной по выбору. Перечень дисциплин, необходимых для изучения дисциплины «Теория автоматического управления»: физика, высшая математика, системы управления электроприводов.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Таблица 1

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВ)
Общепрофессиональные		
ОПК-2 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-2.1. Демонстрирует знание фундаментальных законов природы и основных физических и математических законов ОПК-2.2. Применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера	Знать: основные фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы Уметь: применять физико-математический аппараты и проводить математическое моделирование; Владеть: навыками самостоятельной работы в сфере проведения научных исследований.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 2

Вид учебной работы	Всего часов/ зач.ед.		Семестры	
	ОФО	ЗФО	5	9
			ОФО	ЗФО
Контактная работа (всего)	51/1,42	10/0,27	51/1,42	10/0,27
В том числе:				
Лекции	17/0,47	6/0,17	17/0,47	6/0,17
Лабораторные занятия	34/0,9	4/0,11	34/0,9	4/0,11
Самостоятельная работа (всего)	57/1,58	98/2,72	57/1,58	98/2,72
В том числе:				
Темы для самостоятельного изучения	20/0,56	40/1,1	20/0,56	40/1,1
Подготовка к реферату	20/0,56	40/1,1	20/0,56	40/1,1
Подготовка к зачету	17/0,47	18/0,47	17/0,47	18/0,47
Вид промежуточной аттестации	зачет	зачет	зачет	зачет
Общая трудоемкость дисциплины	ВСЕГО часов в	108/3	108/3	108/3
	ВСЕГО зач. единиц	3	3	3

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины по семестрам	ОФО			ЗФО		
		Часы лекционных занятий	Часы лабораторных занятий	Всего часов	Часы лекционных занятий	Часы лабораторных занятий	Всего часов
		5 семестр			9 семестр		
Модуль 1							
1.	Основные понятия теории управления	14	17	31	4	2	6
Модуль 2							
2	Устойчивость систем управления	3	17	20	2	2	4

5.2. Лекционные занятия

Таблица 4

№ п/п	Наименование разделов дисциплин	Тематика лекционных занятий
Модуль 1		
1.	Основные понятия теории управления	1. Предмет и задачи курса ТАУ. 2. Фундаментальные принципы управления 3. Основные виды САУ 4. Статические характеристики 5. Динамический режим САУ. Уравнение динамики 6. Передаточная функция 7. Элементарные динамические звенья
Модуль 2		
2	Устойчивость систем управления	1. Понятие временных характеристик 2. Понятие устойчивости системы

5.3. Лабораторные занятия

Таблица 5

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Наименование практических занятий
1.	Основные понятия теории управления	Принципы построения системы автоматического управления
2.		Преобразование структурных схем
3.	Устойчивость систем управления	Изучение построения функциональных схем с помощью ПП
4		Исследование устойчивости линейных систем

6. Самостоятельная работа студентов по дисциплине

Самостоятельная работа по данной дисциплине представлена в виде тем, к которым студенты самостоятельно в неаудиторное время подготавливают рефераты и презентации, которые защищают перед лектором.

Таблица 6

№№ п/п	Темы для рефератов
1	Анализ существующих систем
2	Функциональные схемы систем
3	Технологические схемы
4	Технология производства серной кислоты
5	Технологическая и структурная схемы производства серной кислоты
6	Передаточные функции различных элементов
7	Виды переходных процессов для линейных систем
8	Понятие Автоматизация. Способы автоматизации
9	Основные технические характеристики контроллеров и программно-технических комплексов
10	Контроллеры зарубежного производства
11	Отечественные программно-технические комплексы
12	Аналоговые датчики. Способы подключения
13	Цифровые датчики.
14	Исполнительные устройства Классификация исполнительных устройств
15	Виды и описание исполнительных устройств
16	Корректирующие устройства
17	Вычисление частотных характеристик дискретных систем
18	Цифровые устройства

Таблица 7

№№ п/п	Темы для самостоятельного изучения
1	Построение структурных схем
2	Функциональная схема системы
3	
4	Общие сведения об использовании ПП Matlab
5	Построение линейных систем с использованием ПП Matlab
6	Построение динамических характеристик в ПП Matlab
7	Z –передаточная функция
8	Пример вычисления Z –передаточной функции.
9	Вычисление частотных характеристик дискретных систем
10	Частотные характеристики дискретных систем в ПП Matlab .

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

1. Д.Х. Имаев, З. Ковальски, В.Б. Яковлев и др. «Анализ и синтез систем управления» - СПб., 2008 [Электронный ресурс]

2. П. Дж. Энрайт, Б.Я. Лурье. «Классические методы автоматического управления» - СПб.: "БХВ-Петербург", 2004 [Электронный ресурс]

3. Бесекерский В.А. «Цифровые автоматические системы» - СПб., 2006[Электронный ресурс]

4. Ануфриев И., Смирнов А., Смирнова Е. «MATLAB 7.0 в подлиннике». Новая техническая книга, 2005 [Электронный ресурс]

Пример лабораторной работы СОСТАВЛЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СХЕМ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Цель работы: Изучение принципов построения системы автоматического управления.

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Работа любого технического устройства характеризуется одной или несколькими физическими показателями (параметрами, выходными сигналами, регулируемыми величинами). Например, работа генератора характеризуется величиной напряжения и частотой тока, работа двигателя – угловой частотой вращения ротора; паровой котел – давлением пара, резервуар – уровнем жидкости.

При решении производственных задач возникает необходимость стабилизировать данную физическую величину в техническом устройстве или, согласно технологическим требованиям, должным образом изменить ее значение (регулировать). Главной причиной незапланированного изменения регулируемой величины является изменение нагрузки и других возмущающих воздействий. Поэтому задача уменьшения отклонения регулируемой величины от заданной является основной задачей системы автоматического управления (САУ).

Для решения этой задачи необходимо провести анализ работы САУ и определить какой элемент САУ на какой показатель качества управления и каким образом влияет. Для этого по заданной принципиальной схеме определяются функциональные элементы системы управления, которые показывают назначение каждого элемента в процессе управления и составляется функциональная схема.

Автоматическим называется управление техническим процессом без участия человека.

Автоматическим регулятором называется регулирующее устройство, осуществляющее управление объектом регулирования согласно заданному алгоритму.

Алгоритм управления – это правило выработки управляющего воздействия для решения поставленной задачи.

Система автоматического управления (САУ) – это взаимодействующий с объектом управления автоматический регулятор, в котором преобразование и передача информации,

формирование управляющих команд и их реализация осуществляется автоматически, согласно, заданного алгоритма управления.

Для анализа САУ используются принципиальная схема и функциональная схема.

Принципиальная схема показывает физическую природу элементов автоматики, технические характеристики, принцип действия и взаимодействие между ними.

Элементом автоматики называется часть системы, в которой происходит качественное или количественное преобразование физической величины и передачи ее к последующему элементу.

На принципиальной схеме все элементы и связи между ними изображаются в виде условного графического обозначения. Это позволяет изготовить автоматическую систему или произвести ее ремонт.

Функциональная схема состоит из функциональных элементов, которые показывают их функциональное назначение при автоматическом управлении технологическим процессом и связь между ними.

Функциональный элемент – это условно выделенная часть САУ, выполняющая определенную функцию по реализации заданного алгоритма управления.

На функциональной схеме все элементы (кроме сравнивающего устройства) изображаются в виде прямоугольников с указанием их функционального назначения. Сравнивающее устройство изображается в виде окружности с крестиком внутри. Связь между элементами изображается сплошными линиями со стрелками, показывающие направление прохождения управляющих сигналов.

КЛАССИФИКАЦИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Объект управления (регулирования) (ОР) – машины, аппараты или другие устройства, требуемый режим которых поддерживается регулятором путем управления (регулирования) заданных величин.

Исполнительное устройство (ИУ) – функциональный элемент, осуществляющий выработку управляющих сигналов согласно алгоритма управления и непосредственно воздействующих на объект управления для изменения режима его работы.

Усилитель (У) – функциональный элемент, в котором, не изменяя физическую природу входного сигнала, осуществляется увеличение его мощности за счет энергии вспомогательного источника питания.

Преобразующее устройство (ПУ) – функциональный элемент, принимаемый для преобразования управляющего сигнала с целью изменения закона управления. Усилительное и преобразующее устройства могут быть объединены в один функциональный блок: усилительно преобразующее устройство.

Датчик (Д) – функциональный элемент, измеряющий и преобразующий информацию о физической величине (показателю работы) в сигнал, удобный для обработки и использования в системе управления.

Корректирующее устройство (КУ) – функциональный элемент, служащий для повышения устойчивости САУ и улучшения ее динамических характеристик.

Задающее устройство (ЗУ) – функциональный элемент, служащий для формирования сигнала, согласно заданному значению регулируемой величины.

Сравнивающее устройство – это функциональный элемент, осуществляющий алгебраическую операцию по отношению к воздействиям, поступающим на его вход (например, операции сложения или вычитания поступающих сигналов).

Классификация сигналов, действующих в САУ

Регулируемая величина $X(t)$ – это показатель, характеризующий состояние объекта управления. Например, температура, уровень, давление и т.д.

Возмущающее воздействие (помехи) $f(t)$ – это воздействие, нарушающее требуемую функциональную зависимость (связь) между задающим воздействием и регулируемой величиной.

Управляющее воздействие $Q(t)$ – это воздействие, поступающее с исполнительного устройства на объект управления для управления регулируемой величиной.

Задающее воздействие $U(t)$ – это величина, соответствующая заданному (предписанному) значению регулируемой величине.

Различают следующие значения регулируемой величины.

Предписанное значение регулируемой величины $X_{пр}(t)$ – это значение регулируемой величины, соответствующее требуемому режиму работы объекта регулирования.

Действительное значение регулируемой величины $X_{дей}(t)$ – это значение регулируемой величины, соответствующее фактическому режиму работы объекта регулирования.

Ошибка регулирования $X(t)$ – разность между предписанным и действительным значениями регулируемой величины.

Статическая ошибка регулирования $\Delta X(\infty)$ – это ошибка регулирования в установившемся режиме.

ПРИМЕР СОСТАВЛЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СХЕМЫ

Дана принципиальная схема автоматического регулирования уровня бензина в карбюраторе (рис. 1). Определить функциональные элементы САУ и составить функциональную схему.

РЕШЕНИЕ: Принцип работы. При увеличении расхода бензина из поплавковой камеры уровень бензина уменьшается и поплавок опускается. Вместе с ним опускается игла, открывается запорный клапан и увеличивается приток бензина.

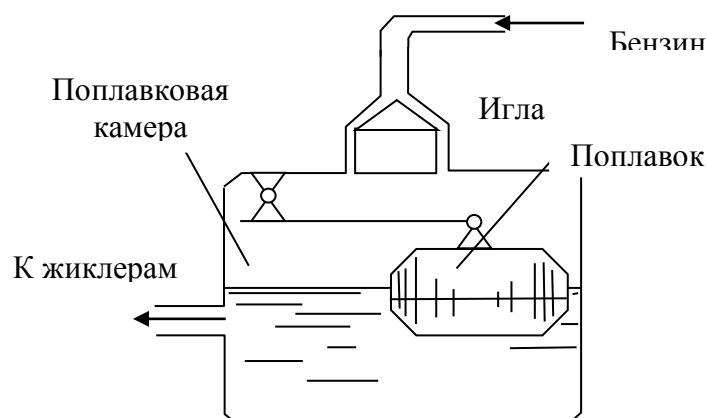


Рис. 1. Принципиальная схема регулирования уровня топлива в поплавковой камере.

В результате уровень бензина в поплавковой камере восстанавливается.

Определяем объект регулирования и действующие на него факторы.

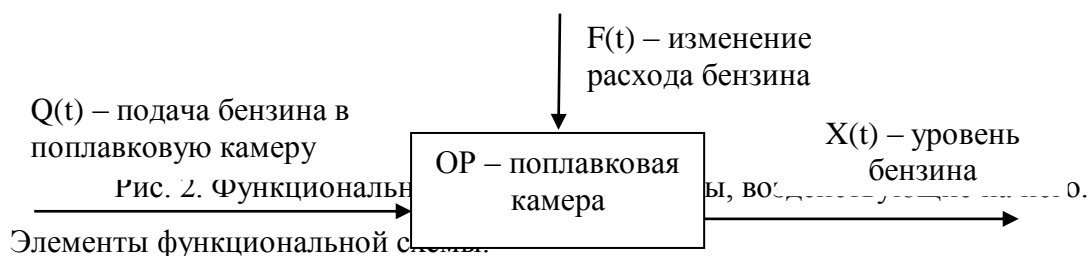
Объект регулирования (ОР) – поплавковая камера карбюратора, в которой происходит процесс регулирования.

Регулируемая величина $X(t)$ – уровень бензина.

Возмущающее воздействие $f(t)$ – изменение расхода бензина.

Управляющее воздействие $Q(t)$ – подача бензина в поплавковую камеру для восстановления заданного уровня.

Функциональная схема ОР и сигналы, воздействующие на него, показаны на рис. 2.



Исполнительное устройство (ИУ) – запорный клапан, от которого зависит количество поданного бензина в поплавковую камеру. Чем ниже будет расположена игла, тем больше будет подано бензина в поплавковую камеру.

Датчик (D) – поплавок, который служит для измерения регулируемой величины (уровня бензина) и в преобразование его в перемещение иглы клапана.

Задающее устройство (ЗУ) – заданная длина стержня иглы клапана.

Рассмотрим, как в данном автоматическом устройстве происходит работа сравнивающего устройства (рис. 3).

Выходной сигнал от задающего устройства – предписанная длина стержня $L_{пр}$, на котором установлена игла клапана.

Выходной сигнал от датчика – предписанная длина стержня $L_{пр}$, на котором установлена игла клапана.

Выходной сигнал от датчика – действительное расстояние от запорного клапана до уровня бензина $L_{дей}$, которое передается на сравнивающее устройство с помощью поплавка.

Работа сравнивающего устройства заключается в сравнении этих двух сигналов. В результате, чем меньше уровень бензина или чем ниже расположен поплавок, тем ниже опускается запорная игла относительно заданного значения, и тем больше будет поступать бензин в поплавковую камеру. Величина опускания иглы от заданного уровня ΔL определяется уравнением:

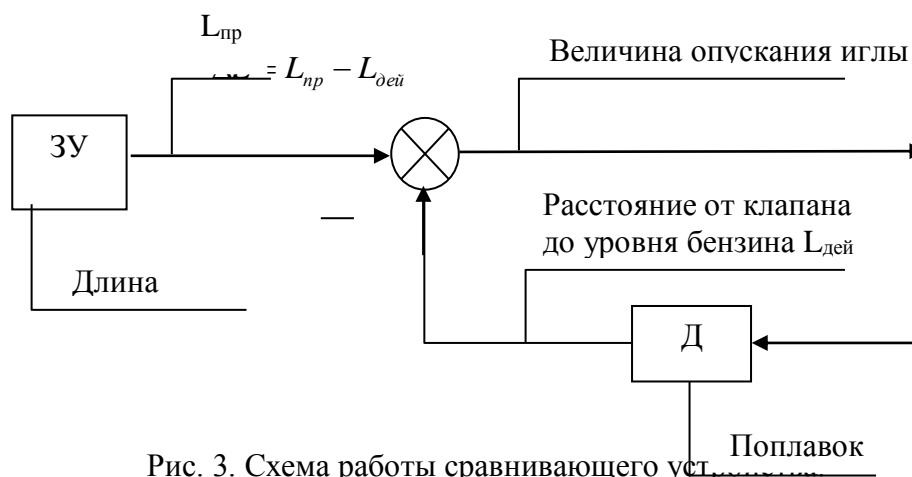


Рис. 3. Схема работы сравнивающего уст.

На основании рис. 2 и 3 составляем функциональную схему регулирования уровня топлива в поплавковой камере, которая показана на рис. 4.

Функциональный анализ работы САУ

С помощью функциональной схемы можно провести анализ работы данной САУ и определить, какие элементы функциональной схемы как обеспечивают заданные показатели качества работы системы.

Так задающее устройство (ЗУ) – обеспечивает заданное значение регулируемой величины; датчик (Д) – обеспечивает необходимую точность регулирования; исполнительное устройство (ИУ) – обеспечивает быстродействие системы; преобразующее устройство (ПУ) – обеспечивает изменения закона регулирования и т.д. При выборе функциональных элементов САУ эти показатели их работы являются важнейшими. Если, например, точность работы датчика не удовлетворяет поставленным технологическим требованиям, то, изменяя другие функциональные элементы, трудно добиться заданной точности регулирования. С другой

стороны, имея высокочувствительный датчик, а исполнительное устройство с большой зоной нечувствительности, добиться необходимости точности регулирования тоже трудно. Поэтому параметры функциональных элементов САУ должны быть согласованы между собой.

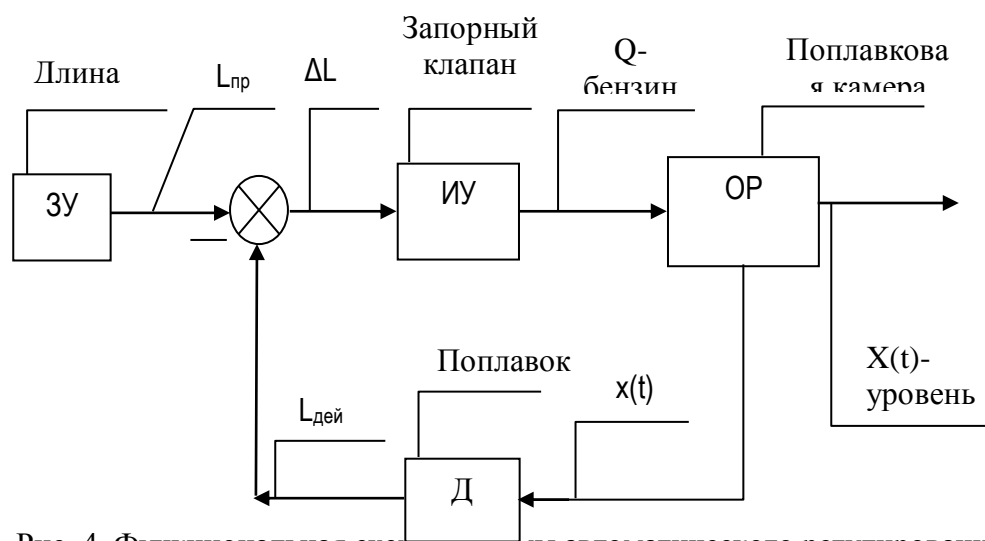


Рис. 4. Функциональная схема системы автоматического регулирования бензина в поплавковой камере.

В некоторых случаях можно добиться положительного эффекта путем включения корректирующего звена или при увеличении коэффициента усиления. Но в любой автоматической системе должен действовать главный принцип: каждый функциональный элемент должен полностью выполнять свою функцию согласно заданному алгоритму управления.

Методику проведения функционального анализа работы САУ рассмотрим на примере 1 (рис. 1 и 4).

ЗАДАНИЕ: Повысить качество автоматического регулирования уровня бензина в поплавковой камере (быстродействие и точность). Увеличить значение регулируемой величины.

РЕШЕНИЕ. 1. Быстродействие работы САУ зависит от исполнительного устройства (ИУ). В данной САУ – это запорный клапан. Для более быстрого наполнения поплавковой камеры бензином необходимо увеличить размер этого клапана.

2. Точность регулирования уровня бензина зависит от датчика – это поплавок. Для повышения точности регулирования необходимо уменьшить его вес и увеличить размер.

3. Увеличить значение регулируемой величины – это, значит, повысить уровень бензина в поплавковой камере. Величина регулируемой величины зависит от задающего устройства (ЗУ). Это расстояние от поплавка до запорного клапана. Для увеличения уровня бензина необходимо это расстояние уменьшить.

Пример анализа САУ по классификационным признакам.

ЗАДАНИЕ: Провести анализ по классификационным признакам системы автоматического регулирования уровня бензина в поплавковой камере (рисунок 1 и 4).

РЕШЕНИЕ: 1. Цель управления в этой автоматической системе – стабилизировать уровень бензина при разных возмущающих воздействиях и прежде всего от изменения нагрузки. Это САР – система автоматического регулирования.

2. Согласно полученной функциональной схеме (рисунок 4) сигнал с регулируемого параметра (уровень бензина) через главную обратную связь (поплавок) подается на сравнивающее устройство регулятора. Регулирование происходит пропорционально ошибке регулирования или по отклонению действительного значения уровня бензина от заданного. Алгоритм регулирования соответствует принципу регулирования по отклонению.

3. Открытие клапана (опускание его иглы) происходит пропорционально опусканию поплавка при уменьшении уровня бензина. По функциональной схеме видно, что в системе нет преобразующего устройства для интегрирования или дифференцирования управляющего сигнала. Эта система пропорционального регулирования или алгоритм работы ее соответствует П-закону регулирования.

4. Согласно функциональной схеме эта САР не имеет других обратных связей, кроме главной. Это одноконтурная САР.

5. В объекте регулирования (поплавковой камере) регулируется только один параметр – уровень бензина. Это одномерная САР.

6. В установившемся режиме количество уходящего бензина из поплавковой камеры должно соответствовать количеству поступающего бензина через клапан. Чем больше будет расход бензина (нагрузка), тем ниже должна располагаться игла клапана и соответственно уменьшится уровень бензина (регулируемый параметр). Возникает статическая ошибка пропорционально увеличению расхода топлива (нагрузка). Это статическая система.

7. По функциональной схеме видно, что усилие управляющего сигнала нет. Энергия датчика (поплавок) достаточна для срабатывания исполнительного устройства (запорного клапана). Это система прямого регулирования.

8. В данной автоматической системе все элементы регулятора имеют постоянные параметры (износ при этом не учитывается). Это стационарная система.

9. Сигнал управления от датчика постоянного связан с исполнительным устройством (стержень иглы даже припаян к поплавку). Эта система с непрерывным сигналом управления.

10. В этой системе есть нелинейная зависимость между опусканием иглы и количеством поступающего бензина. При заданных пределах регулирования такую зависимость можно линеаризовать. При заданных пределах регулирования такую зависимость можно линеаризовать. Это нелинейная САР, допускающая линеаризацию.

ОТВЕТ: Это система автоматического регулирования, принцип регулирования по отклонению, одноконтурная, одномерная, со статическим регулятором, система прямого регулирования, с П-законом регулирования, с непрерывным сигналом управления, стационарная, возможно линеаризовать математическую модель управления.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ

1. По заданной принципиальной схеме определить объект регулирования.
2. Кратко описать алгоритм работы данной САУ.
3. Определить вид возмущающего и управляющего воздействия на объект регулирования.
4. Определить основные функциональные элементы САУ.
5. Определить сигналы, поступающие на сравнивающее устройство, и сигнал выходящего с сравнивающего устройства.
6. Составить функциональную схему.
7. Показать на функциональной схеме все элементы функциональной схемы и сигналы взаимодействия между ними.
8. Объяснить, как увеличить быстродействие системы, как повысить точность регулирования, как увеличить значение регулируемого параметра.
9. Определить цель управления.
10. Определить алгоритм управления.
11. Провести квалификацию по закону регулирования.
12. Провести квалификацию по количеству регулируемых параметров.
13. Провести квалификацию по ошибке в установившемся режиме.
14. Провести квалификацию по виду сигналов управления.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Название работы.
2. Цель выполнения работы.
3. Название исследуемой принципиальной схемы.
4. Определение объекта регулирования и регулируемой величины (принципиальная схема в отчете не переписывается).
5. Алгоритм работы данной САУ.
6. Определения возмущающего и управляющего воздействия на объект регулирования.
7. Определения функциональных основных элементов САУ.
8. Описание работы сравнивающего устройства.

7.4. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания.

Таблица 7

Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	менее 41 баллов (неудовлетворительно)	41-60 баллов (удовлетворительно)	61-80 баллов (хорошо)	81-100 баллов (отлично)	
ОПК-2					
Знать: основные фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	<i>Практические занятия доклад, зачет</i>
Уметь: применять физико-математический аппараты и проводить математическое моделирование;	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
Владеть: навыками самостоятельной работы в сфере проведения научных исследований.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	

8. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся созданы фонды оценочных средств, адаптированные для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе. Форма проведения текущей аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). При тестировании для слабовидящих студентов используются фонды оценочных средств с укрупненным шрифтом. На экзамен приглашается сопровождающий, который обеспечивает техническое сопровождение студенту. При необходимости студенту-инвалиду предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене (или зачете). Обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и обучающиеся инвалиды обеспечиваются печатными и электронными образовательными ресурсами (программы, учебные пособия для самостоятельной работы и т.д.) в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

1) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
по зрению:

- **для слепых:** задания для выполнения на семинарах и практических занятиях оформляются рельефно-точечным шрифтом Брайля или в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением для слепых, либо зачитываются ассистентом; письменные задания выполняются на бумаге рельефно-точечным шрифтом Брайля или на компьютере со

специализированным программным обеспечением для слепых либо надиктовываются ассистенту; обучающимся для выполнения задания при необходимости предоставляется комплект письменных принадлежностей и бумага для письма рельефно-точечным шрифтом Брайля, компьютер со специализированным программным обеспечением для слепых;

- **для слабовидящих:** обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс; обучающимся для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств; задания для выполнения заданий оформляются увеличенным шрифтом;

2) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья **по слуху:**

- **для глухих и слабослышащих:** обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования; предоставляются услуги сурдопереводчика;

- **для слепоглухих** допускается присутствие ассистента, оказывающего услуги тифлосурдопереводчика (помимо требований, выполняемых соответственно для слепых и глухих);

3) для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих лекции и семинары, проводимые в устной форме, проводятся в письменной форме;

4) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, **имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:**

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата, нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей: письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту; выполнение заданий (тестов, контрольных работ), проводимые в письменной форме, проводятся в устной форме путем опроса, беседы с

обучающимся.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

1. Сазонов Г.Г. Основы теории автоматического управления: учебное пособие / Г.Г. Сазонов. – Старый Оскол: ТНТ, 2015. -236с. (имеется в библиотеке и на кафедре).

2. Гальперин М.В. Автоматическое управление: учебник. – М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2015. – 224 с. (имеется в библиотеке и на кафедре).

3. Бонч-Бруевич А.М. Анализ результатов схемотехнического моделирования в пакетах Multisim 10 и MATLAB [Электронный ресурс]: методические указания/ Бонч-Бруевич А.М.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2013.— 28 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31372>.— ЭБС «IPRbooks».

4. Петраков Ю.В., Драчев О.И. Теория автоматического управления технологическими системами: учебное пособие – Старый Оскол: ТНТ, 2015. – 352с. (имеется в библиотеке и на кафедре).

5. Гаврилов А.Н., Барметов Ю.П., Хвостов А.А. Теория автоматического управления технологическими объектами (линейные системы). Учебное пособие (книга). Воронежский государственный университет инженерных технологий. 2016г. ЭБС «IPRbooks».

6. Теория и компьютерные методы исследования стохастических систем [Электронный ресурс]/ К.А. Пупков [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2013.— 400 с.— Режим доступа: [tp://www.iprbookshop.ru/24273](http://www.iprbookshop.ru/24273).— ЭБС «IPRbooks»

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекции по дисциплине читаются в учебных аудиториях корпуса ГГНТУ. Практические занятия проводятся в специализированных учебных лабораториях АСУТП кафедры «АТПП».

Студенты полностью обеспечены учебными и методическими материалами, разработанными на кафедре для организации их обучения и контроля его результатов.

Составитель:

Ст. препод. каф. «АТПШ»



/Вахидова К.Л./

Согласовано:

Зав.кафедрой «ЭиЭП »



/Магомадов Р.А. /

И.о. заведующий кафедрой: «АТПШ»



/Хакимов З.Л./

Директор ДУМР



/Магомаева М.А./