

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
ИАТЭ НИЯУ МИФИ
ТЕХНИКУМ

Одобрено
УМС ИАТЭ НИЯУ МИФИ
Протокол №6-8/21 от 30.08.2021 г

**КОМПЛЕКТ КОНТРОЛЬНО – ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ
МАТЕРИАЛОВ**

текущего и промежуточного контроля успеваемости

**ПО
ОП 11. «Автоматика»**

Направление подготовки
(специальность)

13.02.11 «Техническая эксплуатация и
обслуживание электрического и
электромеханического оборудования (по
отраслям)»

Квалификация (степень) выпускника

техник

Форма обучения

очная

Обнинск, 2021 г

Комплект контрольно – измерительных материалов по дисциплине ОП 11. «Автоматика» 13.02.11 «Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования» (по отраслям).

Разработчики:

ИАТЭ НИЯУ МИФИ, преподаватель, Ю.В. Середкин
(место работы) (занимаемая должность) (инициалы, фамилия)

Одобрено на заседании предметной цикловой комиссии ТОЭ и РБ дисциплин

«_30_»_сентября_2021_года, № протокола __2__
Председатель предметной цикловой комиссии _____ (Козленко Г.И.)

СОДЕРЖАНИЕ

1. Паспорт фонда оценочных средств	4
2. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке	6
3. Оценка освоения учебной дисциплины	8
4. Контрольно-оценочные материалы для аттестации и проверки остаточных знаний	14

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Контрольно-измерительный материал предназначен для проверки результатов освоения учебной дисциплины «Автоматика» (далее УД) программы подготовки специалистов среднего звена (далее ППССЗ) по специальности ФГОС 13.02.11 Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования (по отраслям), относящейся к общепрофессиональному циклу дисциплин СПО.

В результате освоения учебной дисциплины «Автоматика» обучающийся должен обладать предусмотренными в ФГОС по специальности СПО 13.02.11 Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования (по отраслям), следующими умениями и знаниями, которые формируют общие (ОК) и профессиональные (ПК) компетенции:

Код компетенции	Содержание компетенции	Компонентный состав компетенций (номера из перечня)		
		Знает	Умеет	Имеет практический опыт (только для ПМ)
1	2	3	4	5
ОК 01.	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам	1,2,3,4,5,6	1,2,3,4,5,6,7	-
ОК 02.	Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач	1,2,3,4,5,6	1,2,3,4,5,6,7	-

	профессиональной деятельности			
ОК 03.	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие	1,2,3,4,5,6	1,2,3,4,5,6,7	-
ОК 09.	Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности	1,2,3,4,5,6	1,2,3,4,5,6,7	-
ПК 1.1.	Выполнять наладку, регулировку и проверку электрического и электромеханического оборудования	3,4,5	2,5,6,7	-

Перечень требуемого компонентного состава компетенции:

Уметь

У1. Использовать основные законы и принципы теории автоматического управления в профессиональной деятельности;

У2. Читать структурные, принципиальные, электротехнические и монтажные схемы

У3. Определять вид и параметры передаточных функций элементов автоматики;

У4. Рассчитывать основные параметры систем автоматики;

У5. Пользоваться электроизмерительными приборами и приспособлениями для контроля параметров систем управления;

У6. Подбирать устройства электронной техники, электрические приборы и оборудование с определенными параметрами и характеристиками

У7. Собирать схемы автоматических устройств

Знать

31. Основные принципы автоматического управления, построения и функционирования систем автоматического управления;

32. Основные методы анализа автоматических систем управления;

33. Принципы работы, конструктивные особенности элементов автоматики;

34. Построения и функционирования систем автоматического управления;

35. Электротехническую терминологию, применяемую в системах автоматического управления;

36. Характеристики и параметры типовых динамических звеньев

Формой аттестации по учебной дисциплине является – экзамен.

2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ, ПОДЛЕЖАЩИЕ ПРОВЕРКЕ

В результате аттестации по учебной дисциплине осуществляется комплексная проверка следующих умений и знаний, а также динамика формирования общих компетенций.

Результаты обучения: умения, знания	Показатели оценки результата	Форма контроля и оценивания
Уметь		
У1. Использовать основные законы и принципы теории автоматического управления в профессиональной деятельности;	Полнота ответов, точность формулировок, не менее 75% правильных ответов. Не менее 75% правильных ответов. Актуальность темы, адекватность результатов поставленным целям, полнота ответов, точность формулировок, адекватность применения профессиональной терминологии	Текущий контроль при проведении: -письменного/устного опроса; -тестирования; -оценки результатов самостоятельной работы (докладов, рефератов, теоретической части проектов, учебных исследований и т.д.) Рубежный контроль - тестирование Промежуточная аттестация в форме экзамена в виде: -письменных/ устных ответов, -тестирования
У2. Читать структурные, принципиальные, электротехнические и монтажные схемы		
У3. Определять вид и параметры передаточных функций элементов автоматики;		
У4. Рассчитывать основные параметры систем автоматики;		
У5. Пользоваться электроизмерительными приборами и приспособлениями для контроля параметров систем управления;		
У6. Подбирать устройства электронной техники, электрические приборы и оборудование с определенными параметрами и характеристиками		
У7. Собирать схемы автоматических устройств		
Знать		
З1. Основные принципы автоматического управления, построения и	Правильность, полнота выполнения заданий, точность формулировок,	Текущий контроль: - экспертная оценка демонстрируемых умений,

функционирования систем автоматического управления;	точность расчетов, соответствие требованиям Адекватность, оптимальность выбора	выполняемых действий, защите отчетов по практическим занятиям;
32. Основные методы анализа автоматических систем управления;	способов действий, методов, техник, последовательностей действий и т.д.	Рубежный контроль - тестирование Промежуточная аттестация: - экспертная оценка выполнения практических заданий на экзамене
33 Принципы работы, конструктивные особенности элементов автоматики;	Точность оценки, самооценки выполнения Соответствие требованиям инструкций, регламентов	
34. Построения и функционирования систем автоматического управления;	Рациональность действий и т.д.	
35. Электротехническую терминологию, применяемую в системах автоматического управления;		
36. Характеристики и параметры типовых динамических звеньев		

3. ОЦЕНКА ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Предметом оценки служат умения и знания, предусмотренные ФГОС по специальности 13.02.11 Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования (по отраслям) по дисциплине «Автоматика» направленные на формирование общих и профессиональных компетенций.

Текущий и рубежный контроль проводят с целью оценки систематичности учебной работы обучающегося, включает в себя ряд контрольных мероприятий, реализуемых в рамках аудиторной и внеаудиторной самостоятельной работы обучающегося.

Промежуточная аттестация проводится с целью установления уровня и качества подготовки обучающихся ФГОС СПО по специальности 13.02.11 «Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования (по отраслям)» в части требований к результатам освоения программы учебной дисциплины Автоматика и определяет:

- полноту и прочность теоретических знаний;
- сформированность умений применять теоретические знания при решении практических задач.

Формой аттестации учебной дисциплины является экзамен. Экзамен проводится в соответствии с графиком учебного процесса и определяется согласно учебного плана, за счет времени отводимого на освоение дисциплины.

Экзамен проводится в виде билетов.

Для проведения экзамена сформирован комплект контрольно-оценочных средств в виде билетов.

Оценочные средства составлены на основе рабочей программы учебной дисциплины и охватывают наиболее актуальные разделы и темы рабочей программы.

Перечень вопросов и компоновка билетов, выносимых на проведение экзамена, разработаны преподавателем учебной дисциплины, рассмотрены на заседании кафедры и утверждены на методической комиссии факультета.

Мониторинг эффективности образовательного процесса по учебной дисциплине.

Контроль образовательных достижений обучающихся в виде срезов знаний проводится:

- для определения уровня знаний и умений обучающихся;
- для получения данных свидетельствующих о возможном снижении/повышении качества преподавания и корректировки программы дисциплины;
- для обеспечения самооценки качества реализации ППССЗ по специальности.

Контроль и оценка освоения учебной дисциплины по темам

Элемент учебной дисциплины	Формы и методы контроля					
	Текущий контроль		Рубежный контроль		Промежуточная аттестация	
	Форма контроля	Проверяемые У, З, ПО	Форма контроля	Проверяемые У, З, ПО	Форма контроля	Проверяемые У, З, ПО
Тема 1 Понятие системы автоматического управления	<i>Проверка конспекта Защита отчета по лабораторным и практическим занятиям Тестовые задания</i>	<i>У1, У2, У3, У4, 34, 35, 36</i>	<i>Тест</i>	<i>У1, У4, 34, 36</i>	<i>Экзамен</i>	<i>У1, У2, У3, У4, У5, У6, У7, 31, 32, 33, 34, 35, 36</i>
Тема 2 Элементы автоматики	<i>Проверка конспекта Защита отчета по лабораторным и практическим занятиям Тестовые задания</i>	<i>У3, У4, У5, У6, У7, 31, 32, 33,</i>	<i>Тест</i>	<i>У5, У6, У7, 31, 33,</i>		
Тема 3. Теория автоматического управления	<i>Проверка конспекта Защита отчета по лабораторным и практическим занятиям</i>	<i>У1, У4, У5, 33, 34, 35, 36</i>	<i>Тест</i>	<i>У4, У5, 33, 34,</i>		

	<i>Тестовые задания</i>					
Тема 4. Типовые динамические звенья САУ	<i>Проверка конспекта Защита отчета по лабораторным и практическим занятиям Тестовые задания</i>	<i>У4, У5, У6, У7, 31, 35, 36</i>	<i>Тест</i>	<i>У6, У7, 35, 36</i>		
Тема 5. Устойчивость и качество работы САУ	<i>Проверка конспекта Защита отчета по лабораторным и практическим занятиям Тестовые задания</i>	<i>У1, У2, У3, У4, У7, 34, 35, 36</i>	<i>Тест</i>	<i>У3, У4, У7, 34,</i>		
Тема 6. Исследование устойчивости систем автоматического управления	<i>Проверка конспекта Защита отчета по лабораторным и практическим занятиям Тестовые задания</i>	<i>У3, У4, У5, 31, 32, 33, 34,</i>	<i>Тест</i>	<i>У3, У5, 31, 32</i>		
Тема 7. Нелинейные САУ	<i>Проверка конспекта Защита отчета по лабораторным</i>	<i>У3, У4, У7, 31, 32, 36</i>	<i>Тест</i>	<i>У3, У4, У7, 31</i>		

	<i>и практическим занятиям Тестовые задания</i>					
Тема 8. Импульсные и цифровые САУ	<i>Проверка конспекта Защита отчета по лабораторным и практическим занятиям Тестовые задания</i>	<i>У1, У2, У3, У4, 32, 33</i>	<i>Тест</i>	<i>У3, У4, 32, 33</i>		
Тема 9. Микропроцессорные средства в автоматике	<i>Проверка конспекта Защита отчета по лабораторным и практическим занятиям Тестовые задания</i>	<i>У5, У6, 31, 32,</i>	<i>Тест</i>	<i>У5, У6, 31, 32,</i>		
Тема 10. Выбор типа регулятора	<i>Проверка конспекта Защита отчета по лабораторным и практическим занятиям Тестовые задания</i>	<i>У2, У7, 35, 36</i>	<i>Тест</i>	<i>У2, У7, 35, 36</i>		
Тема 11. Усилители.	<i>Проверка конспекта</i>	<i>У1, У4, У5, 34, 35, 36</i>	<i>Тест</i>	<i>У1, 34, 35, 36</i>		

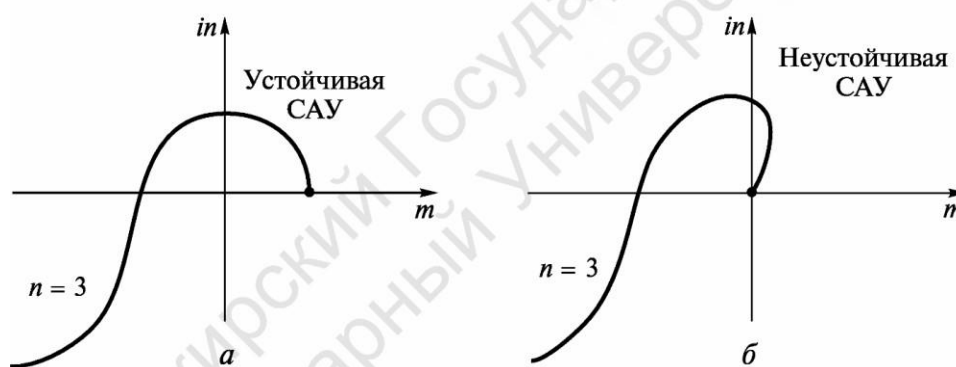
	<i>Защита отчета по лабораторным и практическим занятиям Тестовые задания</i>					
Тема 12. Исполнительные механизмы и регулирующие органы.	<i>Проверка конспекта Защита отчета по лабораторным и практическим занятиям Тестовые задания</i>	<i>У1, У2, У7, 31, 35, 36</i>	<i>Тест</i>	<i>У1, У2, У7, 31, 35, 36</i>		
Тема 13. Технические средства автоматики	<i>Проверка конспекта Защита отчета по лабораторным и практическим занятиям Тестовые задания</i>	<i>У2, У6, У7, 31, 32</i>	<i>Тест</i>	<i>У2, У6, У7, 31, 32</i>		
Тема 14. Автоматизация технологических процессов	<i>Проверка конспекта Защита отчета по лабораторным и практическим занятиям Тестовые задания</i>	<i>У3, У4, 34, 35,</i>	<i>Тест</i>	<i>У3, У4, 34,</i>		

Тема 15. Перспективы автоматизации	<i>Проверка конспекта Защита отчета по лабораторным и практическим занятиям Тестовые задания</i>	<i>У4, У5, 35, 36</i>	<i>Тест</i>	<i>У4, У5, 36</i>		
--	--	-----------------------	-------------	-------------------	--	--

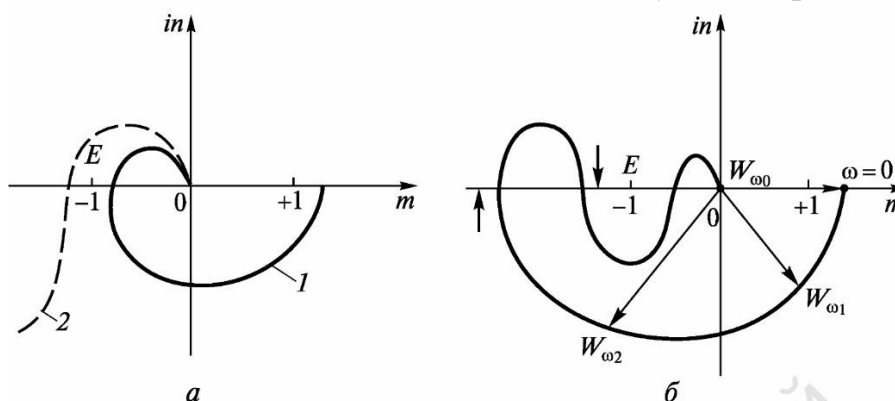
4. КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ И ПРОВЕРКИ ОСТАТОЧНЫХ ЗНАНИЙ

ОК 1 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам

1 Исследование устойчивости САУ по критерию Михайлова. Определение: замкнутая система будет устойчивой, если годограф вектора Михайлова (при $\omega = 0$), начиная свое движение с положительной действительной полуоси комплексной плоскости и ($a_0 > 0$), двигаясь против часовой стрелки и нигде не обращаясь в нуль, последовательно обходит столько квадрантов комплексной плоскости, каков порядок исходного характеристического уравнения замкнутой системы, и уходит в последнем квадранте в бесконечность.



2 Исследование устойчивости САУ по критерию Найквиста. Определение: замкнутая система будет устойчивой, если АФХ разомкнутой САУ на комплексной плоскости не охватывает точку E с координатами $[-1; i0]$.



3 Исследование устойчивости по критериям Рауса-Гурвица.

Необходимое условие устойчивости. Для того чтобы система была устойчива, необходимо, чтобы все коэффициенты ее характеристического уравнения

$$a_0 p^n + a_1 p^{n-1} + \dots + a_n = 0$$

были положительными:

$$a_0 > 0, a_1 > 0, \dots, a_{n-1} > 0, a_n > 0$$

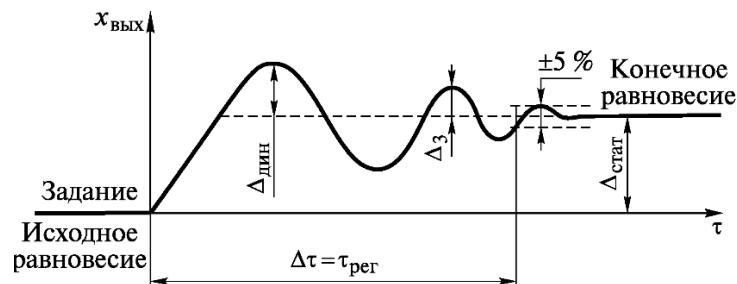
Общее условие устойчивости: для того, чтобы линейная САУ была устойчива, необходимо и достаточно, чтобы все корни ее характеристического уравнения имели отрицательную вещественную часть.

На комплексной плоскости корни, имеющие отрицательную вещественную часть, располагаются в левой полуплоскости и поэтому называются левыми; корни, имеющие положительную вещественную часть, располагаются в правой полуплоскости и называются правыми, а корни, расположенные на мнимой оси – нейтральными. Поэтому общее условие устойчивости можно сформулировать еще так: для того, чтобы система была устойчива, необходимо и достаточно, чтобы все корни ее характеристического уравнения были левыми.

4 Качество работы САУ. Время регулирования

Качество САУ – совокупность свойств, обеспечивающих эффективное функционирование системы в целом.

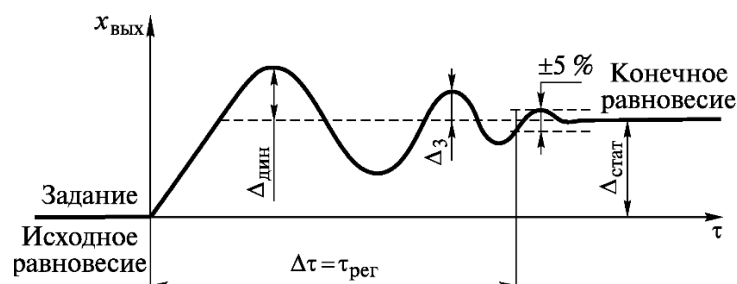
Время регулирования $\tau_{\text{рег}}$ – время, за которое разность между текущим значением регулируемого параметра и его заданием становится меньше допустимого отклонения.



5 Качество работы САУ. Статическая ошибка $\Delta_{\text{стат}}$

Качество САУ – совокупность свойств, обеспечивающих эффективное функционирование системы в целом.

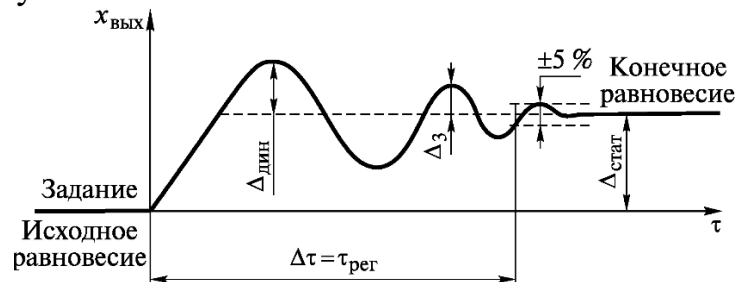
Статическая ошибка $\Delta_{\text{стат}}$ это разность между предписанным и действительным значением управляемой величины в установившемся режиме.



6 Качество работы САУ. Динамическая ошибка

Качество САУ – совокупность свойств, обеспечивающих эффективное функционирование системы в целом.

Динамическая ошибка $\Delta_{\text{дин}}$ – наибольшее отклонение регулируемой величины от её установившегося значения.



7 Качество работы САУ. Перерегулирование.

Качество САУ – совокупность свойств, обеспечивающих эффективное функционирование системы в целом.

Перерегулирование (σ) – это динамическая ошибка отнесенная к заданному значению регулируемой величины в процентах.

$$\sigma = \frac{x_{\text{вых.мах}} - x_{\text{вых.ном}}}{x_{\text{вых.ном}}} 100 = \frac{\Delta_{\text{дин}}}{x_{\text{вых.ном}}}.$$

8 Качество работы САУ. Степень затухания.

Качество САУ – совокупность свойств, обеспечивающих эффективное функционирование системы в целом.

Степень затухания показывает, насколько сильно затухают колебания.

$$\psi = \frac{\Delta_{\text{дин}} - \Delta_3}{\Delta_{\text{дин}}} 100,$$

9 Качество работы САУ. Обобщенный интегральный среднеквадратичный показатель качества.

Качество САУ – совокупность свойств, обеспечивающих эффективное функционирование системы в целом.

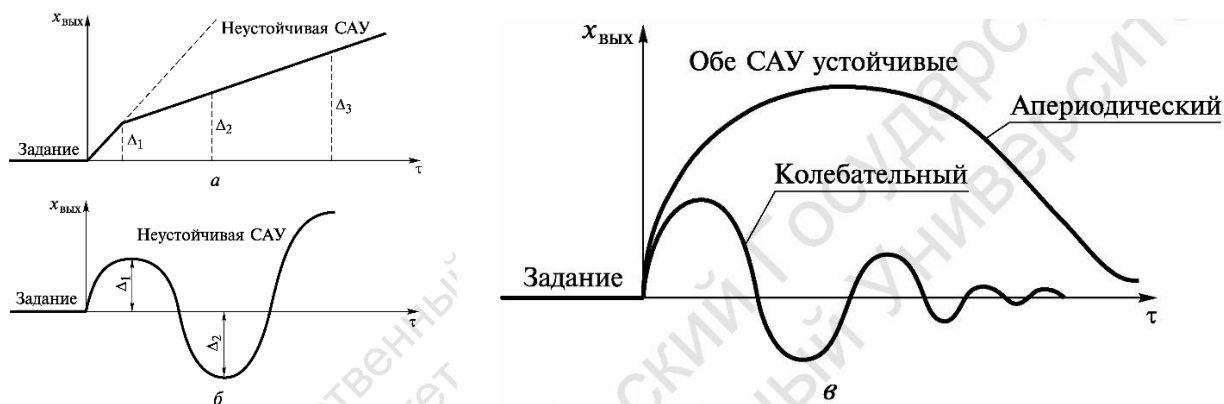
Обобщенный показатель линейной интегральной оценки J определяется интегралом ошибки за время регулирования.

$$J = \int_0^{\tau_{\text{рег}}} (\Delta x_{\text{вых}})^2 d\tau.$$

10 Понятие устойчивости САУ.

Устойчивость САУ – свойство системы возвращаться в состояние равновесия после прекращения изменения воздействия, выведшего систему из этого состояния. Неустойчивая система не возвращается в состояние

равновесия, а непрерывно удаляется от него. От устойчивости САУ зависит ее работоспособность. Система, не обладающая устойчивостью, вообще не способна выполнять функции управления и имеет нулевую или даже отрицательную эффективность. Неустойчивая система может привести управляемый объект в аварийное состояние.



11 Алгебраический критерий устойчивости Рауса-Гурвица.

Необходимое условие устойчивости. Для того чтобы система была устойчива, необходимо, чтобы все коэффициенты ее характеристического уравнения

$$a_0 p^n + a_1 p^{n-1} + \dots + a_n = 0$$

были положительными:

$$a_0 > 0, a_1 > 0, \dots, a_{n-1} > 0, a_n > 0$$

Общее условие устойчивости: для того, чтобы линейная САУ была устойчива, необходимо и достаточно, чтобы все корни ее характеристического уравнения имели отрицательную вещественную часть.

На комплексной плоскости корни, имеющие отрицательную вещественную часть, располагаются в левой полуплоскости и поэтому называются левыми; корни, имеющие положительную вещественную часть, располагаются в правой полуплоскости и называются правыми, а корни, расположенные на мнимой оси – нейтральными. Поэтому общее условие устойчивости можно сформулировать еще так: для того, чтобы система была устойчива, необходимо и достаточно, чтобы все корни ее характеристического уравнения были левыми.

12 Исследование устойчивости по критерию Михайлова.

Определить устойчивость замкнутой САУ, характеристическое уравнение которой имеет вид:

$$s^4 + 10,5s^3 + 29s^2 + 94,5s + 180 = 0.$$

Решение. Произведем замену $s = j\omega$ и получим функцию комплексной переменной $F(j\omega)$, которая определяет поведение годографа Михайлова при

изменении частоты ω от нуля до бесконечности. Выделим в $F(j\omega)$ действительную $P(\omega)$ и мнимую $Q(\omega)$ части:

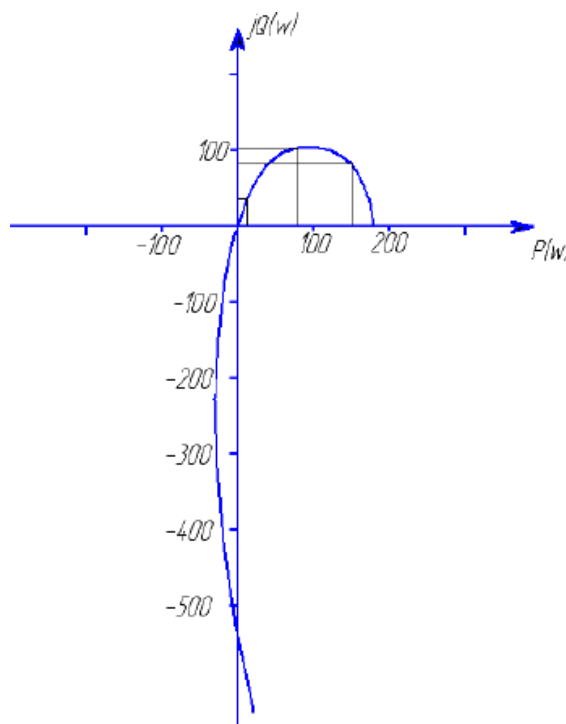
$$P(\omega) = \omega^4 - 29\omega^2 + 180;$$

$$Q(\omega) = -10,5\omega^3 + 94,5\omega.$$

Составим таблицу значений $P(\omega)$ и $Q(\omega)$, соответствующих некоторым значениям частоты:

ω	0	1	2	2,8	3	3,1	3,2	4	4,5	4,6	5
$P(\omega)$	180	152	80	14,1	0	-6,3	-12,1	-28	2,8	14,1	80
$Q(\omega)$	0	84	105	34,1	0	-19,8	-41,7	-294	-531,6	-587,3	-840
Квад-рант	1	1	1	1	-	3	3	3	4	4	4

Анализ данных таблицы показывает, что годограф не проходит через второй квадрант. Действительно, при $\omega = 3$ имеем $P(\omega)=0$ и $Q(\omega)=0$, то есть годограф проходит через начало координат (рис.1), нарушая правило обхода. Система в данном случае находится на колебательной границе устойчивости, и в ней возникают незатухающие колебания с постоянной амплитудой и с частотой, соответствующей точке годографа, расположенной в начале координат.



13 Исследование устойчивости по критерию Найквиста.

Определить устойчивость замкнутой САУ по передаточной функции разомкнутой системы:

$$W(s) = \frac{100}{(0,5S + 1)(0,01S + 1)S}.$$

Решение.

Произведем в $W(s)$ замену оператора s на переменную $j\omega$ и выделим в знаменателе получившегося выражения мнимую и вещественную части:

$$W(j\omega) = \frac{100}{(0,5j\omega + 1)(0,01j\omega + 1)j\omega} = \frac{100}{-0,51\omega^2 + j(\omega - 5 \cdot 10^{-3}\omega^3)^2}$$

Умножим числитель и знаменатель на сопряженное знаменателю выражение, чтобы избавиться от мнимости в знаменателе:

$$W(j\omega) = \frac{100[-0,51\omega^2 - j(\omega - 5 \cdot 10^{-3}\omega^3)]}{[-0,51\omega^2 + j(\omega - 5 \cdot 10^{-3}\omega^3)] \cdot [-0,51\omega^2 - j(\omega - 5 \cdot 10^{-3}\omega^3)]}$$

Выделим в полученном выражении действительную $U(\omega)$ и мнимую $V(\omega)$ части

$$U(\omega) = \frac{-51\omega^2}{(-0,51\omega^2)^2 + (\omega - 5 \cdot 10^{-3}\omega^3)^2};$$

$$V(\omega) = \frac{-100\omega + 0,5\omega^3}{(0,51\omega^2)^2 + (\omega - 5 \cdot 10^{-3}\omega^3)^2}.$$

Приравнивая мнимую часть к нулю, определим числовое значение инверсной частоты. Так как ω_{π} принадлежит точке пересечения АФЧХ на участке отрицательной действительной полуоси от 0 до -1, то значение = 0 не является инверсной частотой. Тогда из равенства $-100\omega + 0,5\omega^3 = 0$ получим значение $\omega = 14,14 \text{ с}^{-1}$.

Вычислим значение действительной части на инверсной частоте:

$$U(\omega_{\pi}) = \frac{-51 \cdot 200}{(-0,51 \cdot 200)^2 + (14,14 - 5 \cdot 10^{-3}(14,14)^3)^2} = -0,98.$$

Так как $|-0,98| < |-1|$, то АФЧХ не охватывает критическую точку и, следовательно, замкнутая система будет устойчивой.

14 Импульсные САУ.

Импульсные САУ представляют класс систем, которые могут быть описаны с помощью линейных уравнений особого вида. Выходная величина какого-либо элемента имеет дискретный характер (представляет последовательность импульсов). Чаще встречаются импульсные САУ, у которых дискретным является сигнал рассогласования. Представление непрерывного сигнала $x(t)$ с помощью его дискретных значений $x_0, x_1, \dots, x_n$ называют квантованием по времени. Дискретные величины $x(nT)$, где T — период квантования или интервал, образуют так называемую решетчатую функцию. Гармонический сигнал модулируют в последовательность импульсов x_n прямоугольной формы.

15 Устойчивость в системах автоматического управления.

Устойчивость САУ – свойство системы возвращаться в состояние равновесия после прекращения изменения воздействия, выведшего систему из этого состояния. Неустойчивая система не возвращается в состояние равновесия, а непрерывно удаляется от него. От устойчивости САУ зависит ее работоспособность. Система, не обладающая устойчивостью, вообще не способна выполнять функции управления и имеет нулевую или даже отрицательную эффективность. Неустойчивая система может привести управляемый объект в аварийное состояние.

ОК 2 Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности

16 Структурная схема САУ. Преобразование последовательного соединения звеньев.

Структурной схемой системы управления называют графическое представление ее математической модели в виде соединения звеньев, изображаемых в виде прямоугольников с указанием входных и выходных переменных. Внутри прямоугольника указывается математическая модель звена, например, в виде передаточной функции. Целью преобразования структурной схемы является получение уравнения системы, связывающего выходную и входные величины. При этом структурная схема постепенно упрощается путем замены соединений звеньев эквивалентными звеньями, передаточные функции которых находятся по определенным правилам.

Последовательное соединение. Передаточная функция последовательно соединенных звеньев равна произведению передаточных функций отдельных звеньев. Это значит, что их можно заменить одним эквивалентным звеном с передаточной функцией

$$W(p) = \prod_{i=1}^n W_i(p)$$

17 Структурная схема САУ. Преобразование параллельного соединения звеньев.

Структурной схемой системы управления называют графическое представление ее математической модели в виде соединения звеньев, изображаемых в виде прямоугольников с указанием входных и выходных переменных. Внутри прямоугольника указывается математическая модель звена, например, в виде передаточной функции. Целью преобразования структурной схемы является получение уравнения системы, связывающего выходную и входные величины. При этом структурная схема постепенно

упрощается путем замены соединений звеньев эквивалентными звеньями, передаточные функции которых находятся по определенным правилам.

Параллельное соединение. Передаточная функция параллельно соединенных звеньев равна сумме передаточных функций отдельных звеньев. В структурной схеме их можно заменить одним эквивалентным звеном с передаточной функцией

$$W(p) = \sum_{i=1}^n W_i(p)$$

18 Структурная схема САУ. Преобразование встречно – параллельного соединения звеньев.

Структурной схемой системы управления называют графическое представление ее математической модели в виде соединения звеньев, изображаемых в виде прямоугольников с указанием входных и выходных переменных. Внутри прямоугольника указывается математическая модель звена, например, в виде передаточной функции. Целью преобразования структурной схемы является получение уравнения системы, связывающего выходную и входные величины. При этом структурная схема постепенно упрощается путем замены соединений звеньев эквивалентными звеньями, передаточные функции которых находятся по определенным правилам.

Встречно – параллельное соединение. Эквивалентная передаточная функция определяется выражением

$$W(p) = \frac{W_{np}}{1 \pm W_{раз}}$$

Знак «+» в знаменателе формулы соответствует отрицательной обратной связи, а знак «-» - положительной.

19 Виды схем, используемые для пояснения автоматических систем.

Структурной схемой системы автоматического управления называют графическое представление ее математической модели в виде соединений звеньев, изображаемых в виде прямоугольников или окружностей (для сумматора), с указанием входных и выходных переменных. Обычно внутри прямоугольника указывается условное обозначение оператора, изображаемого им звена, а сам оператор в виде передаточной функции или дифференциального уравнения задается вне структурной схемы.

Функциональная схема автоматизации представляет собой чертеж, на котором схематически, условными обозначениями изображены: технологическое оборудование, коммуникации, органы управления и средства автоматизации (приборы, регуляторы, вычислительные устройства, элементы телемеханики) с указанием связей между технологическим оборудованием и элементами автоматики, а также связей между отдельными элементами автоматизации.

Принципиальные электрические схемы составляют на основании функциональных схем автоматизации. На схемах изображают все электрические элементы, необходимые для нормальной работы установки (все аппараты включения и выключения, приборы и т. п.), средства связи между ними, а также элементы подключения (разъемы, зажимы и т. п.), которыми заканчиваются входные и выходные цепи.

20 Обратные связи в САУ.

Обратная связь – связь элементов выходного сигнала системы с входным, при которой отклонение выходного сигнала системы (т. е. объекта) вызывает соответствующее изменение её входного сигнала.

Отрицательная обратная связь — это такая связь выходного сигнала системы с входным, при которой отклонение выходного сигнала одного знака вызывает изменение входного сигнала противоположного знака.

Положительная обратная связь — это такая связь выходного сигнала системы с входным, при которой отклонение выходного сигнала одного знака вызывает изменение входного сигнала такого же знака (условное изображение - без зачернения сектора круга).

В промышленных САУ регулятор всегда включен в отрицательную ОС. Положительная ОС часто используется в электронике для повышения коэффициентов усиления схем.

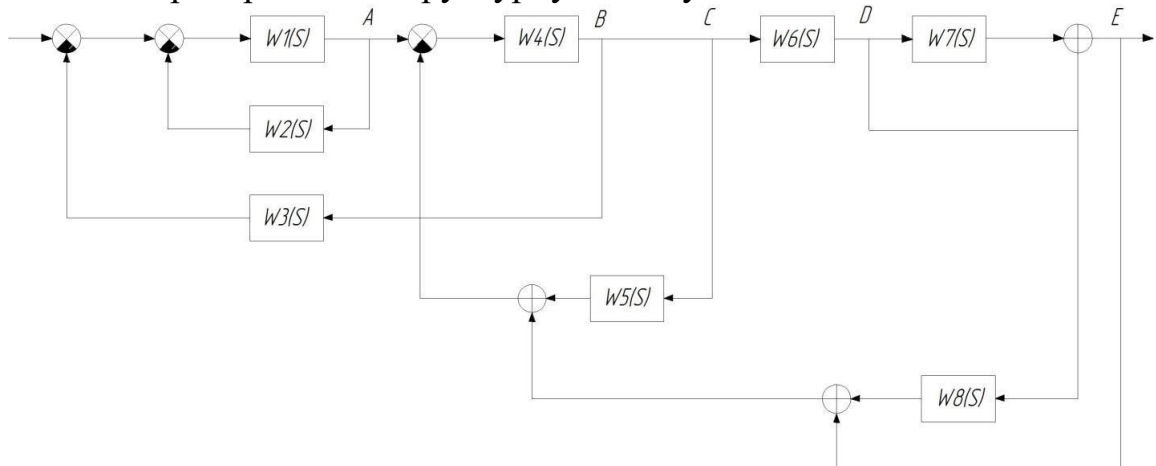
21 Виды схем в автоматике.

Структурной схемой системы автоматического управления называют графическое представление ее математической модели в виде соединений звеньев, изображаемых в виде прямоугольников или окружностей (для сумматора), с указанием входных и выходных переменных. Обычно внутри прямоугольника указывается условное обозначение оператора, изображаемого им звена, а сам оператор в виде передаточной функции или дифференциального уравнения задается вне структурной схемы.

Функциональная схема автоматизации представляет собой чертеж, на котором схематически, условными обозначениями изображены: технологическое оборудование, коммуникации, органы управления и средства автоматизации (приборы, регуляторы, вычислительные устройства, элементы телемеханики) с указанием связей между технологическим оборудованием и элементами автоматики, а также связей между отдельными элементами автоматизации.

Принципиальные электрические схемы составляют на основании функциональных схем автоматизации. На схемах изображают все электрические элементы, необходимые для нормальной работы установки (все аппараты включения и выключения, приборы и т. п.), средства связи между ними, а также элементы подключения (разъемы, зажимы и т. п.), которыми заканчиваются входные и выходные цепи.

22 Преобразовать структурную схему САУ.



1) Встречно-параллельное соединение звеньев $W_1(S)$ и $W_2(S)$ заменим эквивалентной передаточной функцией $W_{\Sigma 1}(S)$.

$$\varphi_{\Sigma 1}(\varphi) = \frac{\varphi_1(\varphi)}{1 + \varphi_1(\varphi) \cdot \varphi_2(\varphi)}.$$

2) Параллельное соединение звена $W_7(S)$ и единичного звена заменим эквивалентной передаточной функцией $W_{\Sigma 2}(S)$.

$$\varphi_{\Sigma 2}(\varphi) = \varphi_7(\varphi) + 1.$$

3) Последовательное соединение звеньев $W_6(S)$ и $W_{\Sigma 2}(S)$ заменим эквивалентной передаточной функцией $W_{\Sigma 3}(S)$.

$$W_{\Sigma 3}(W) = W_6(W) \cdot W_{\Sigma 2}(W).$$

23 Способы измерения температуры.

Измерение температуры производят с помощью устройств, использующих различные термометрические свойства жидкостей, газов и твердых тел. В таблице приведены наиболее распространенные устройства для измерения температуры и практические пределы их применения.

Термометрическое свойство	Наименование устройства	Пределы длительного применения, °С	
		Нижний	Верхний
Тепловое расширение	Жидкостные стеклянные термометры	–190	600
Изменение давления	Манометрические термометры	–160	60
Изменение электрического сопротивления	Электрические термометры сопротивления.	–200	500
	Полупроводниковые термометры сопротивления	–90	180
Термоэлектрические эффекты	Термоэлектрические термометры (термопары) стандартизованные.	–50	1600
	Термоэлектрические термометры (термопары) специальные	1300	2500
Тепловое излучение	Оптические пирометры.	700	6000
	Радиационные пирометры.	20	3000
	Фотоэлектрические пирометры.	600	4000
	Цветовые пирометры	1400	2800

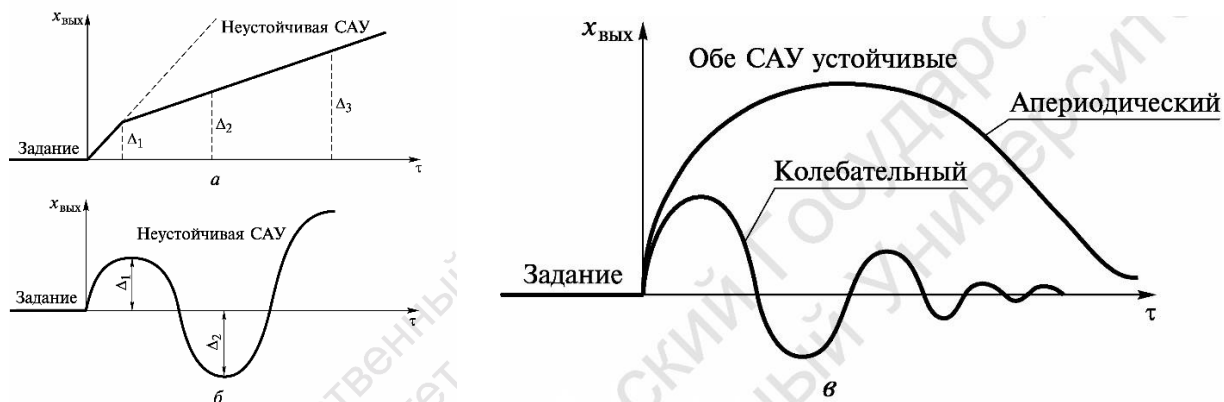
24 Элементы автоматики.

- Датчики, преобразующие различные неэлектрические величины в электрические сигналы.
- Усилители, усиливающие поступающие на них сигналы, но не изменяющие физической природы этих сигналов.
- Реле, позволяющие с помощью сравнительно слабых электрических сигналов управлять более мощными электрическими цепями (включать или отключать эти цепи).
- Стабилизаторы, поддерживающие постоянство выходного напряжения или тока при изменениях входного сигнала или сопротивления нагрузки.
- Двигатели, преобразующие ту или иную энергию в перемещения (угловые или линейные) и приводящие в действие тот или иной механизм или объект.

- Распределители, обеспечивающие поочередное подключение различных элементов или электрических цепей к какому-либо одному элементу или к одной точке электрической цепи.
- Вычислительные элементы, выполняющие математические и логические операции над различными величинами.
- Корректирующие элементы, улучшающие свойства системы или отдельных ее частей.
- Исполнительные механизмы, предназначенные для изменения управляемых величин.
- Командоаппараты, предназначенные для подачи в систему различных воздействий и команд.

25 Устойчивость в САУ.

Устойчивость САУ – свойство системы возвращаться в состояние равновесия после прекращения изменения воздействия, выведшего систему из этого состояния. Неустойчивая система не возвращается в состояние равновесия, а непрерывно удаляется от него. От устойчивости САУ зависит ее работоспособность. Система, не обладающая устойчивостью, вообще не способна выполнять функции управления и имеет нулевую или даже отрицательную эффективность. Неустойчивая система может привести управляемый объект в аварийное состояние.



ОК 03 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие

26 Основные показатели технико-экономической эффективности автоматизации.

Технико-экономическая эффективность автоматизации проявляется в виде энергетического, трудового, структурного и технологического эффектов.



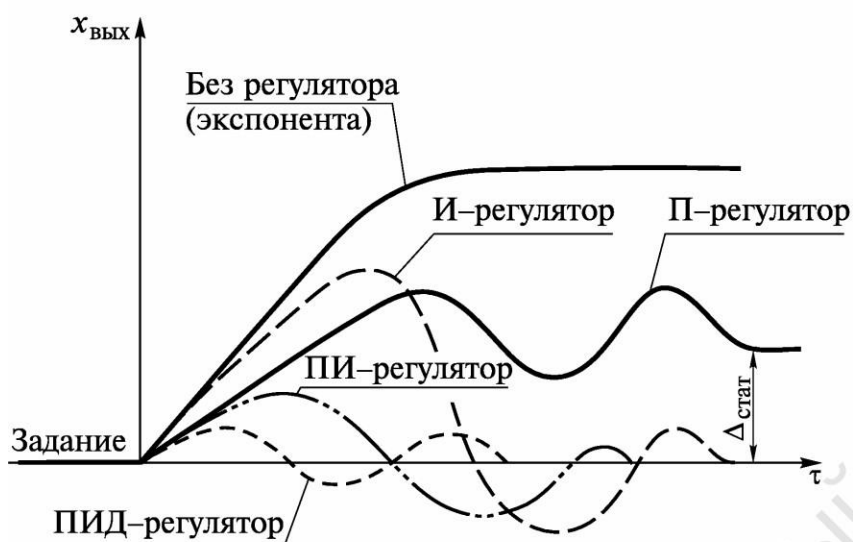
27 Этапы развития автоматики.

I этап – до середины XIX в. – ирригационные системы для полива и получения высоких урожаев.

II этап – от середины XIX в. до конца XX в. – период теории и практики. Развитие паровой техники. Промышленное производство

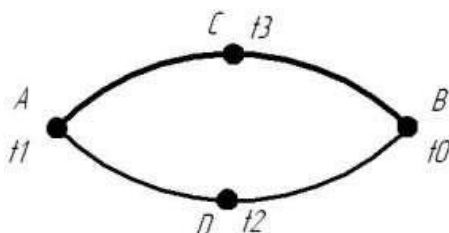
III этап – конец XX в. – период управления потоками энергии и вещества и обработки информации.

28 Автоматические регуляторы по закону регулирования (графическое представление).



29 Принцип работы термопары.

Принцип действия термопары основан на явлении термоэлектрического эффекта, открытого в 1756 г. российским академиком Ф.У.Эпинусом и впоследствии описанного Зеебеком в 1823 г.



Суть этого явления заключается в следующем Рисунок 3 Принцип действия термопары Если соединить концами два проводника 1 и 2, изготовленных из разнородных материалов, и поместить концы соединений А и В в среды с разными температурами t_1 и t_0 , то в полученной цепи появится электрический ток ввиду наличия термо-эдс. Эта термо-эдс (**Е**) практически пропорциональна разности температур t_1 и t_0 и зависит от материалов, из которых изготовлены проводники. Величина **Е** может быть измерена милливольтметром, шкала которого отградуирована в градусах температуры.

30 Программируемый логический контроллер.

Программируемый логический контроллер (сокр. ПЛК; англ. programmable logic controller, сокр. PLC; более точный перевод на русский — контроллер с программируемой логикой), программируемый контроллер — специальная разновидность электронной вычислительной машины. Чаще всего ПЛК используют для автоматизации технологических процессов. В качестве основного режима работы ПЛК выступает его длительное автономное использование, зачастую в неблагоприятных условиях окружающей среды, без серьёзного обслуживания и практически без вмешательства человека.

31 Общие характеристики элементов автоматики.

Любой элемент автоматики обладает набором определенных свойств, каждое из которых описывается соответствующей характеристикой или параметром. Некоторые из этих свойств и характеристик являются общими для множества ЭА независимо от их функционального назначения, принципа действия, конструктивного исполнения и других особенностей. К числу таких свойств и характеристик относятся:

- коэффициент передачи;
- погрешность;
- порог чувствительности;
- инерционность.

32 Пропорциональный регулятор. Передаточная функция

Пропорциональный, или П-регулятор с одним параметром настройки. Его передаточная функция совпадает с передаточной функцией пропорционального типового динамического звена:

$$W_{\text{п}}(p)x_{\text{вых}}(p)/x_{\text{вх}}(p) = K,$$

где K — коэффициент усиления.

33 Интегральный регулятор. Передаточная функция

Интегральный (астатический), или И-регулятор с одним параметром настройки. Его передаточная функция совпадает с передаточной функцией астатического (интегрирующего) ТДЗ:

$$W_{\text{И}}(p) = x_{\text{вых}}(p)/x_{\text{вх}}(p) = 1/T_{\text{И}}p,$$

где $T_{\text{И}}$ — время интегрирования.

34 Пропорционально-интегральный регулятор. Передаточная функция

Пропорционально-интегральный, или ПИ-регулятор с двумя параметрами настройки. Это один из наиболее часто используемых в промышленных САУ типов регуляторов. Его передаточная функция имеет следующий вид:

$$W_{\text{ПИ}}(p) = x_{\text{вых}}(p)/x_{\text{вх}}(p) = K(1 + 1/T_{\text{И}}p) = K + K/T_{\text{И}}p.$$

35 Пропорционально-дифференциальный регулятор. Передаточная функция

Пропорционально-дифференциальный, или ПД-регулятор с двумя параметрами настройки. Его передаточная функция имеет следующий вид:

$$W_{\text{ПД}}(p) = x_{\text{вых}}(p)/x_{\text{вх}}(p) = K(1 + T_{\text{д}}p),$$

где $T_{\text{д}}$ — время дифференцирования.

36 Пропорционально-интегрально-дифференциальный регулятор. Передаточная функция.

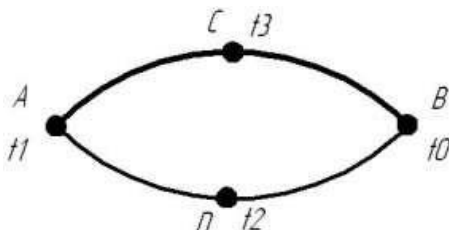
Пропорционально-интегрально-дифференциальный, или ПИД-регулятор с тремя параметрами настройки. Его передаточная функция имеет вид

$$W_{\text{ПИД}}(p) = x_{\text{вых}}(p)/x_{\text{вх}}(p) = K(1 + 1/T_{\text{И}}p + T_{\text{д}}p),$$

т.е. этот регулятор имеет три параметра настройки: K — коэффициент усиления, $T_{\text{И}}$ — время интегрирования, $T_{\text{д}}$ — время дифференцирования.

37 Термопара.

Принцип действия термопары основан на явлении термоэлектрического эффекта, открытого в 1756 г. российским академиком Ф.У.Эпинусом и впоследствии описанного Зеебеком в 1823 г.



Суть этого явления заключается в следующем Рисунок 3 Принцип действия термопары Если соединить концами два проводника 1 и 2, изготовленных из разнородных материалов, и поместить концы соединений А и В в среды с разными температурами t_1 и t_0 , то в полученной цепи появится электрический ток ввиду наличия термо-эдс. Эта термо-эдс (**Е**) практически пропорциональна разности температур t_1 и t_0 и зависит от материалов, из которых изготовлены проводники. Величина **Е** может быть измерена милливольтметром, шкала которого отградуирована в градусах температуры.

ОК 09 Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.

38 Цифровые САУ.

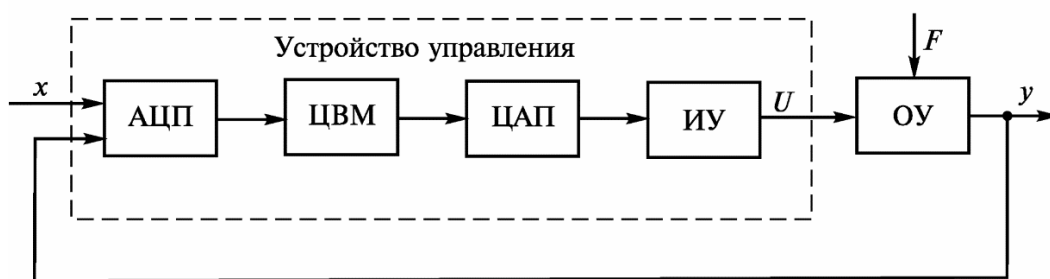


Рисунок. Упрощенная структурная схема цифровой САУ: ИУ — исполнительное устройство; ОУ — операционный усилитель; U — управляющее воздействие; F — возмущающее воздействие

Аналогово - цифровое преобразование осуществляют посредством квантования непрерывного сигнала по времени и уровню. В результате использования квантованных по времени сигналов САУ становится импульсной, т.е. с её помощью можно осуществлять многоточечное управление, при котором одно управляющее устройство используется для управления многими объектами путем последовательного переключения.

Квантование по уровню является существенно нелинейной операцией, приводящей к необходимости рассмотрения цифровых систем в качестве нелинейных, поэтому с позиции теории регулирования цифровые САУ являются нелинейными импульсными системами.

39 Цель и задачи теории автоматического управления.

Теория автоматического управления — это область науки и техники, охватывающая теорию и принципы построения систем управления, действующих без непосредственного участия человека.

Цель управления – перевод объекта управления в желаемое состояние. А сам процесс перевода состояния – управление.

Основные задачи ТАУ:

- исследование статических и динамических свойств САУ;
- разработка систем, удовлетворяющих заданным техническим требованиям (анализ и синтез).

40 Передаточная функция.

Передаточной функций - называется преобразованное по Лапласу исходное дифференциальное уравнение, т. е. уравнение, записанное в виде отношения преобразованных по Лапласу выходного и входного сигналов звена (объекта).

$$W(p) = \frac{x_{\text{вых}}(p)}{x_{\text{вх}}(p)}$$

В преобразовании по Лапласу исходное дифференциальное уравнение называется оригиналом, а преобразованное и записанное в операторной форме уравнение — его изображением. Суть преобразования Лапласа заключается в замене функций вещественных переменных $x_{\text{вых}}(\tau)$ и $x_{\text{вх}}(\tau)$ на функции комплексных переменных $x_{\text{вых}}(p)$ и $x_{\text{вх}}(p)$, где p — оператор Лапласа (комплексное число $p = \pm m \pm in$).

41 Значение понятие передаточная функция в автоматике.

Передаточной функций - называется преобразованное по Лапласу исходное дифференциальное уравнение, т. е. уравнение, записанное в виде отношения преобразованных по Лапласу выходного и входного сигналов звена (объекта).

$$W(p) = \frac{x_{\text{вых}}(p)}{x_{\text{вх}}(p)}$$

В преобразовании по Лапласу исходное дифференциальное уравнение называется оригиналом, а преобразованное и записанное в операторной форме уравнение — его изображением. Суть преобразования Лапласа заключается в замене функций вещественных переменных $x_{\text{вых}}(\tau)$ и $x_{\text{вх}}(\tau)$ на функции комплексных переменных $x_{\text{вых}}(p)$ и $x_{\text{вх}}(p)$, где p — оператор Лапласа (комплексное число $p = \pm m \pm in$).

42 Статические и динамические характеристики звеньев

Переходный процесс (динамический режим)— это процесс, в котором происходит изменение управляемой величины во времени под действием произвольных воздействий, приложенных к системе.

Установившийся процесс (статический режим)— это равновесный процесс при постоянных воздействиях на объект, состояние равновесия.

Статическая характеристика звена — это зависимость между входной и выходной величинами в установившемся режиме.

Динамическая характеристика звена — это реакция системы на возмущение (зависимость изменения выходных переменных входных и от времени).

43 Типовые динамические звенья. Апериодическое звено.
Типовое дифференциальное уравнение взаимосвязи выходного и входного сигналов апериодического имеет вид

$$T_0 \frac{dx_{\text{ВЫХ}}}{d\tau} + x_{\text{ВЫХ}} = kx_{\text{ВХ}},$$

где T_0 — постоянная времени;

k - коэффициент передачи.

А операторная форма записи — изображение этого уравнения:

$$T_0 p x_{\text{ВЫХ}}(p) + x_{\text{ВЫХ}}(p) = k x_{\text{ВХ}}(p).$$

Передаточная функция имеет вид

$$W(p) = \frac{x_{\text{ВЫХ}}(p)}{x_{\text{ВХ}}(p)} = \frac{k}{T_0 p + 1}.$$

44 Типовые динамические звенья. Дифференцирующее звено.
Рассмотрим реальное дифференцирующее звено:

$$T_0 \frac{dx_{\text{ВЫХ}}}{d\tau} + x_{\text{ВЫХ}} = k \frac{dx_{\text{ВХ}}}{d\tau}.$$

Операторная форма записи дифференциального уравнения

$$T_0 p x_{\text{ВЫХ}}(p) + x_{\text{ВЫХ}}(p) = k p x_{\text{ВХ}}(p).$$

Передаточная функция

$$W(p) = \frac{x_{\text{ВЫХ}}(p)}{x_{\text{ВХ}}(p)} = \frac{k p}{T_0 p + 1}.$$

45 Типовые динамические звенья. Запаздывающее звено.
Операторная форма записи дифференциального уравнения $x_{\text{ВЫХ}}(\tau + \tau_{\text{зап}}) = x_{\text{ВХ}}(\tau)$.

Передаточная функция

$$\begin{aligned} W(p) &= \frac{x_{\text{ВЫХ}}(p)}{x_{\text{ВХ}}(p)} = \frac{\int_0^{\infty} x_{\text{ВЫХ}}(\tau + \tau_{\text{зап}}) \exp[-p(\tau + \tau_{\text{зап}})] d(\tau + \tau_{\text{зап}})}{\int_0^{\infty} x_{\text{ВХ}}(\tau) \exp(-p\tau) d\tau} = \\ &= \frac{\int_0^{\infty} x_{\text{ВХ}}(\tau) \exp(-p\tau) \exp(-p\tau_{\text{зап}}) d\tau}{\int_0^{\infty} x_{\text{ВХ}}(\tau) \exp(-p\tau) d\tau} = \\ &= \frac{\exp(-p\tau_{\text{зап}}) \int_0^{\infty} x_{\text{ВХ}}(\tau) \exp(-p\tau) d\tau}{\int_0^{\infty} x_{\text{ВХ}}(\tau) \exp(-p\tau) d\tau} = \exp(-p\tau_{\text{зап}}). \end{aligned}$$

46 Типовые динамические звенья. Интегрирующее звено.
Типовое дифференциальное уравнение этого звена имеет вид:

$$T \frac{dx_{\text{ВЫХ}}}{d\tau} = x_{\text{ВХ}}.$$

Операторная форма записи дифференциального уравнения

$$Tp x_{\text{ВЫХ}}(p) = x_{\text{ВХ}}(p).$$

Передаточная функция

$$W(p) = \frac{x_{\text{ВЫХ}}(p)}{x_{\text{ВХ}}(p)} = \frac{1}{Tp}.$$

47 Типовые динамические звенья. Колебательное звено.
Типовое дифференциальное уравнение этого звена имеет вид:

$$T_1 \frac{dx_{\text{ВЫХ}}^2}{d\tau^2} + T_2 \frac{dx_{\text{ВЫХ}}}{d\tau} + x_{\text{ВЫХ}} = kx_{\text{ВХ}}.$$

Операторная форма записи дифференциального уравнения

$$(T_1 p^2 + T_2 p + 1)x_{\text{ВЫХ}}(p) = kx_{\text{ВХ}}(p).$$

Передаточная функция

$$W(p) = \frac{x_{\text{ВЫХ}}(p)}{x_{\text{ВХ}}(p)} = \frac{k}{T_1 p^2 + T_2 p + 1}.$$

48 Типовые динамические звенья. Пропорциональное звено.
Операторная форма записи дифференциального уравнения

$$x_{\text{ВЫХ}} = kx_{\text{ВХ}}.$$

Передаточная функция

$$W(p) = \frac{x_{\text{ВЫХ}}(p)}{x_{\text{ВХ}}(p)} = \frac{x_{\text{ВЫХ}}}{x_{\text{ВХ}}} = k.$$

Аналитическое выражение вектора АФХ этого звена

$$W(i\omega) = k = k + i \cdot 0.$$

49 Функции и виды электромеханических преобразователей.

Электромеханические первичные измерительные преобразователи (ИП) предназначены для преобразования входных механических величин (давление, усилие, перемещение и т.д.) в выходные электрические величины (напряжение, ток, сопротивление, индуктивность и т.д.).

Электромеханические преобразователи делятся на параметрические и генераторные.

В параметрических преобразователях выходная величина – параметр электрической цепи (сопротивление, индуктивность, электрическая емкость).

Для получения выходного сигнала в виде электрического тока или напряжения параметрические преобразователи необходимо включать в соответствующие электрические схемы (мостовые, дифференциальные) и питать от отдельных источников электрической энергии.

Генераторные преобразователи вырабатывают электрический выходной сигнал в виде электрического тока или напряжения, значение которых зависит от значения механической контролируемой величины (пьезоэлектрические преобразователи, тахогенераторы и др.).

По принципу действия электромеханические преобразователи можно разделить на резистивные, электромагнитные, емкостные, тахометрические.

50 Принцип работы и устройство потенциометрических измерительных преобразователей.

По принципу действия электромеханические преобразователи можно разделить на резистивные, электромагнитные, емкостные, тахометрические.

Резистивные ИП наиболее широко распространены и используются для контроля линейных и угловых перемещений, измерения усилий, моментов, ускорений и расхода материалов. По конструктивному исполнению резистивные преобразователи бывают контактного типа, потенциометрические и тензометрические.

Потенциометрические ИП представляют собой регулируемые проволочные резисторы, которые в отличие от регулировочных реостатов имеют однозначную функциональную зависимость между значением сопротивления и перемещения или угла поворота.

ПК 1.1 Выполнять наладку, регулировку и проверку электрического и электромеханического оборудования

51 Основные требования к датчикам.

1. Работа датчиков, особенно на мобильных объектах, связана с большим уровнем шумов- механических напряжений, вибраций, температурной нестабильности и влажности, снижающих точность измерений.

2. Датчики контактируют с агрессивными средами- аммиак, влажный воздух, сероводород, пыль, грязь и другие;

3. Многообразие технологий, процессов, параметров и режимов их работы.

4. Невозможность нанесения при измерении параметров дополнительных механических повреждений объекту.

5. Невозможность применения сильных полей и излучений в силу их влияния на структуру, рост и качество продукта.

6. Высокие санитарные требования к продукту, связанные с последующим употреблением в пищу человеком.

7. Удаленность расположения датчиков от места сбора информации до места ее обработки.

8. Распределенность общей схемы в пространстве (мобильный агрегат, поле и т.п.).

9. Пожаро- и взрывоопасность в условиях запыленности технологического процесса.

10. Высока интенсивность работы с малыми перерывами на техническое обслуживание.

52 Типы регуляторов по алгоритму функционирования.

Стабилизация - поддержание регулируемого параметра в заданных пределах при возникновении всех видов возмущений.

Программный алгоритм - изменение параметра регулирования в соответствии с программой.

Слежение - поддержание параметра регулирования в соответствии с управляющим воздействием, закон изменения которого заранее неизвестен.

Адаптация - изменение в процессе регулирования программы параметров или структуры системы для ее адаптации, когда параметры системы под влиянием внешних факторов изменяются непредвиденным заранее образом.

53 Типы регуляторов по конструктивному исполнению.

Конструктивному исполнению (приборные, аппаратные, агрегатные и модульные (элементные)).

В регуляторы приборного типа встроен измерительный прибор (автоматический потенциометр, мост, логометр, милливольтметр и др.), поэтому одновременно с показанием отклонения регулируемой величины происходит формирование сигнала управления.

В регуляторах аппаратного типа в одном корпусе объединены блок сравнения, измерительный блок, предназначенный для контроля конкретной физической величины.

Регуляторы агрегатного типа состоят из отдельных унифицированных блоков, различающихся по входным и выходным сигналам и выполняющих определенные функции.

Автоматические регуляторы модульного типа состоят из отдельных модулей (элементов), выполняющих простейшие операции, что позволяет конструировать АР различного функционального назначения.

54 Датчик. Классификация датчиков по виду физической природе входной величины.

Датчик – это устройство, воспринимающее внешние воздействия и реагирующее на них изменением электрических сигналов. По виду физической природе входной величины датчики бывают электрические (ток, напряжение, сопротивление, частота) и не электрические (вес, температура, давление, плотность, скорость, частота (но уже не частота переменного тока, а, например, частота вращения), яркость (освещённость), влажность, загазованность и т.п.).

55 Датчик. Классификация датчиков по характеру выходной величины.

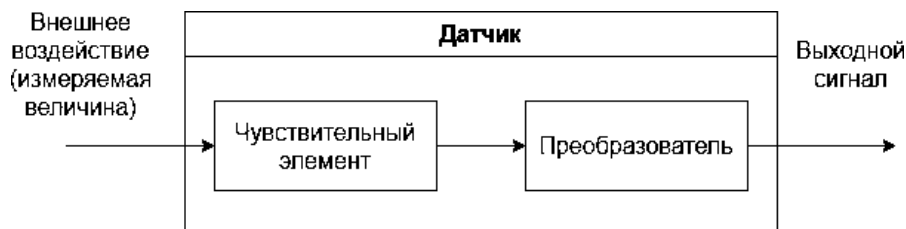
Датчик – это устройство, воспринимающее внешние воздействия и реагирующее на них изменением электрических сигналов. По характеру выходной величины датчики подразделяются на дискретные (передает сигнал ноль-единица), аналоговые (генерируют выходной сигнал в виде непрерывно изменяющегося напряжения или тока), цифровые (генерируют сигналы, состоящие из отдельных битов) и импульсные (генерируют сигналы, состоящие из отдельных импульсов).

56 Датчик. Классификация датчиков по принципу действия.

Датчик – это устройство, воспринимающее внешние воздействия и реагирующее на них изменением электрических сигналов. По принципу действия датчики бывают: оптические, магнитоэлектрические, пьезоэлектрические, тензометрические, емкостные, потенциометрические и индуктивные.

57 Датчик назначение и общее устройство.

Датчик – это устройство, воспринимающее внешние воздействия и реагирующее на них изменением электрических сигналов. Датчик состоит из чувствительного элемента – регистрирующий состояние измеряемого объекта и преобразователя – выдающий сигнал необходимого вида.



58 Автоматический регулятор. Классификация регуляторов по принципу управления.

Автоматический регулятор — это устройство, которое обрабатывает сигнал от измерительного элемента и сравнивает его с заданным уровнем. Если имеются отклонения, регулятор выдает управляющий сигнал для исполнительного устройства. Автоматические регуляторы по принципу управления классифицируются: отклонение (сравнивает текущее значение выходного параметра с уставкой и вычисляет разницу между ними), возмущение (корректирование выходного сигнала системы в реальном времени в ответ на внешние воздействия), отклонение и возмущение (комбинированная система).

59 Автоматический регулятор. Классификация регуляторов по виду используемой энергии.

Автоматический регулятор — это устройство, которое обрабатывает сигнал от измерительного элемента и сравнивает его с заданным уровнем. Если имеются отклонения, регулятор выдает управляющий сигнал для исполнительного устройства. Автоматические регуляторы по виду используемой энергии классифицируются: электрические, пневматические, гидравлические др.

60 Автоматический регулятор. Классификация регуляторов по виду регулируемой величины.

Автоматический регулятор — это устройство, которое обрабатывает сигнал от измерительного элемента и сравнивает его с заданным уровнем. Если имеются отклонения, регулятор выдает управляющий сигнал для исполнительного устройства. Автоматические регуляторы по виду регулируемой величины классифицируются: температура, давление, уровень, перемещение и др.

61 Автоматический регулятор. Классификация регуляторов по характеру воздействия на объект управления.

Автоматический регулятор — это устройство, которое обрабатывает сигнал от измерительного элемента и сравнивает его с заданным уровнем. Если имеются отклонения, регулятор выдает управляющий сигнал для исполнительного устройства. Автоматические регуляторы по характеру воздействия на объект управления классифицируются: непрерывный, дискретный.

62 Автоматический регулятор. Классификация регуляторов по алгоритму функционирования.

Автоматический регулятор — это устройство, которое обрабатывает сигнал от измерительного элемента и сравнивает его с заданным уровнем. Если имеются отклонения, регулятор выдает управляющий сигнал для исполнительного устройства. Автоматические регуляторы по алгоритму функционирования классифицируются: стабилизация, программный алгоритм, слежение, адаптация.

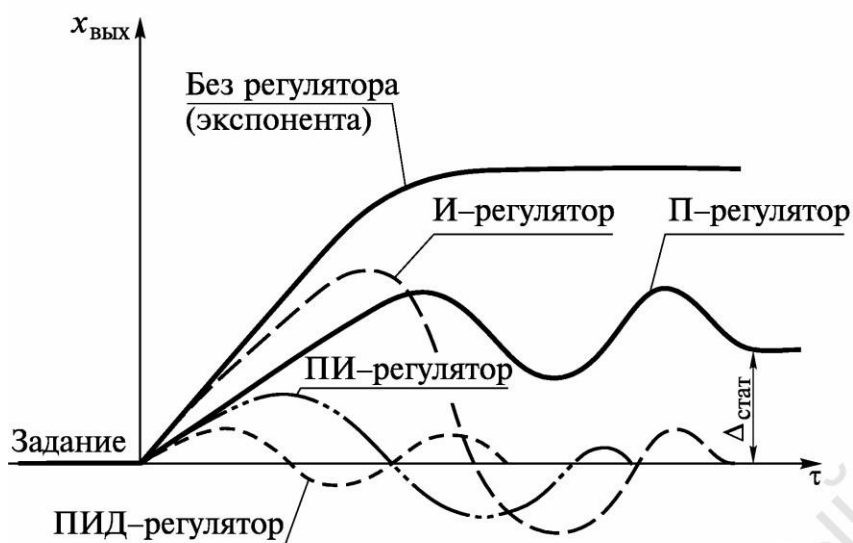
63 Автоматический регулятор. Классификация регуляторов по конструктивному исполнению.

Автоматический регулятор — это устройство, которое обрабатывает сигнал от измерительного элемента и сравнивает его с заданным уровнем. Если имеются отклонения, регулятор выдает управляющий сигнал для исполнительного устройства. Автоматические регуляторы по конструктивному исполнению классифицируются на: приборные, аппаратные, агрегатные и модульные (элементные).

64 Автоматический регулятор. Классификация регуляторов по законам управления.

Автоматический регулятор — это устройство, которое обрабатывает сигнал от измерительного элемента и сравнивает его с заданным уровнем. Если имеются отклонения, регулятор выдает управляющий сигнал для исполнительного устройства. Автоматические регуляторы по законам управления классифицируются на: П-регуляторы (пропорциональные регуляторы), И-регуляторы (интегральные регуляторы), ПИ-регуляторы (пропорционально-интегральные регуляторы), ПД-регуляторы (пропорционально-дифференциальные регуляторы), ПИД-регуляторы (пропорционально-интегрально-дифференциальные регуляторы).

65 Типы регуляторов по закону регулирования (графическое представление).



66 Датчик. Диапазон измерений датчика

Датчик — это устройство, воспринимающее внешние воздействия и реагирующее на них изменением электрических сигналов.

Диапазон измерений — разница между минимальной измеряемой величиной и максимальной.

67 Датчик. Статическая характеристика датчика

Датчик — это устройство, воспринимающее внешние воздействия и реагирующее на них изменением электрических сигналов.

Статическая характеристика — зависимость выходной величины Y от входной величины

$$X - Y = f(X)$$

68 Датчик. Чувствительность датчика.

Датчик — это устройство, воспринимающее внешние воздействия и реагирующее на них изменением электрических сигналов.

Чувствительность — отношение изменения показаний датчика dY к изменению измеряемой величины dX :

$$\eta = dY/dX.$$

69 Датчик. Приведенная погрешность датчика.

Датчик — это устройство, воспринимающее внешние воздействия и реагирующее на них изменением электрических сигналов.

Приведенная погрешность — отношение абсолютной погрешности к нормированному значению, например, к максимальному значению измеряемой величины X_m

$$\gamma = \Delta X/X_m.$$

70 Типы регуляторов по конструктивному исполнению.

Конструктивному исполнению (приборные, аппаратные, агрегатные и модульные (элементные)).

В регуляторы приборного типа встроен измерительный прибор (автоматический потенциометр, мост, логометр, милливольтметр и др.), поэтому одновременно с показанием отклонения регулируемой величины происходит формирование сигнала управления.

В регуляторах аппаратного типа в одном корпусе объединены блок сравнения, измерительный блок, предназначенный для контроля конкретной физической величины.

Регуляторы агрегатного типа состоят из отдельных унифицированных блоков, различающихся по входным и выходным сигналам и выполняющих определенные функции.

Автоматические регуляторы модульного типа состоят из отдельных модулей (элементов), выполняющих простейшие операции, что позволяет конструировать АР различного функционального назначения.

71 Датчик. Основная погрешность датчика.

Датчик – это устройство, воспринимающее внешние воздействия и реагирующее на них изменением электрических сигналов.

Основная погрешность – погрешность в нормальных условиях эксплуатации (температура, влажность, атмосферное давление и т.п.).

72 Датчик. Дополнительная погрешность датчика.

Датчик – это устройство, воспринимающее внешние воздействия и реагирующее на них изменением электрических сигналов.

Дополнительная погрешность – погрешность, вызванная отклонением условий измерений (эксплуатации) от нормальных, на которые рассчитан датчик по техническому паспорту.

73 Датчик. Разрешающая способность датчика.

Датчик – это устройство, воспринимающее внешние воздействия и реагирующее на них изменением электрических сигналов.

Разрешающая способность – минимальная разность измеряемой величины, различаемая с помощью датчика.

74 Датчик. Время успокоения датчика.

Датчик – это устройство, воспринимающее внешние воздействия и реагирующее на них изменением электрических сигналов.

Время установления показаний (время успокоения) – время, в течение которого при одной и той же входной измеряемой величине показания датчика примут постоянное значение.

75 Датчик. Быстродействие датчика.

Датчик – это устройство, воспринимающее внешние воздействия и реагирующее на них изменением электрических сигналов.

Быстродействие – максимальное количество измерений с нормированной погрешностью в единицу времени измерения.

Критерии оценки для проведения экзамена по дисциплине

Оценка «5» Обучающийся освоил 90-100% оцениваемой компетенции, умеет связывать теорию с практикой, применять полученный практический опыт, анализировать, делать выводы, принимать самостоятельные решения в конкретной ситуации, высказывать и обосновывать свои суждения. Владеет навыками работы с нормативными документами. Владеет письменной и устной коммуникацией, логическим изложением ответа.

Оценка «4» Обучающийся освоил 70-80% оцениваемой компетенции, умеет применять теоретические знания и полученный практический опыт в решении практической ситуации. Умело работает с нормативными документами. Умеет аргументировать свои выводы и принимать самостоятельные решения, но допускает отдельные неточности, как по содержанию, так и по умениям, навыкам работы с нормативно-правовой документацией.

Оценка «3» Обучающийся освоил 60-69% оцениваемой компетенции, показывает удовлетворительные знания основных вопросов программного материала, умения анализировать, делать выводы в условиях конкретной ситуационной задачи. Излагает решение проблемы недостаточно полно, непоследовательно, допускает неточности. Затрудняется доказательно обосновывать свои суждения.

Оценка «2» Обучающийся не овладел оцениваемой компетенцией, не раскрывает сущность поставленной проблемы. Не умеет применять теоретические знания в решении практической ситуации. Допускает ошибки в принимаемом решении, в работе с нормативными документами, неуверенно обосновывает полученные результаты. Материал излагается нелогично, бессистемно, недостаточно грамотно.

