

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота
ФГБОУ ВО «КГТУ»
БГАРФ

УТВЕРЖДАЮ

И.о. декана радиотехнического факультета

 / В.А. Баженов /

27 июня 2018 г.

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине
(приложение к рабочей программе дисциплины)

Автоматика и управление
(наименование дисциплины)

базовой части образовательной программы

по специальности

25.05.03 «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования»
(код и наименование специальности)

специализаций:

«Техническая эксплуатация и ремонт радиооборудования промышленного флота»
(код и наименование специализации)

«Инфокоммуникационные системы на транспорте и их информационная защита»
(код и наименование специализации)

Факультет радиотехнический (РТФ)
(наименование)

Кафедра судовых радиотехнических систем (СРТС)
(наименование)

Калининград 2018

1 Результаты освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: назначение, функциональные схемы, принцип действия и теоретические основы функционирования автоматических радиотехнических систем.

Уметь: представлять реальные элементы и системы автоматического управления структурно-динамическими схемами; анализировать работу функциональных блоков систем радиоавтоматики; выбирать грамотные решения для обеспечения заданных характеристик автоматических систем различного назначения.

Владеть: необходимыми знаниями для оценки качества функционирования систем автоматического управления и обеспечения требуемых показателей качества; навыками проведения радиоизмерений параметров и характеристик устройств радиоавтоматики; навыками пользования справочными материалами, компьютерными программами для моделирования, проектирования и расчетов устройств радиоавтоматики; навыками оформления документации в соответствии с требованиями ГОСТ; навыками использования прикладного программного обеспечения и сети INTERNET.

1.1 Перечень компетенций обучающегося, формируемых в результате освоения дисциплины и уровни сформированности компетенций

Уровень 1 – пороговый; уровень 2 – продвинутый; уровень 3 – высокий.

ПК-23 Готовность к проектированию и разработке сервисного, вспомогательного оборудования, схемных решений и средств автоматизации процессов эксплуатации

Этапы формирования компетенции:

ПК-23.2 Готовность к разработке схемных решений и средств автоматизации процессов эксплуатации

Знать:

Уровень 1: схемные решения отдельных узлов типовых систем радиоавтоматики, теоретические основы анализа процессов, протекающих в замкнутых автоматических системах, методы измерения временных и частотных характеристик отдельных узлов систем радиоавтоматики;

Уровень 2: схемные решения отдельных узлов типовых систем радиоавтоматики, теоретические основы анализа процессов, протекающих в замкнутых автоматических системах, методы определения показателей качества систем радиоавтоматики;

Уровень 3: схемные решения типовых систем радиоавтоматики, теоретические основы анализа процессов, протекающих в замкнутых автоматических системах, методы определения и оценки показателей качества систем радиоавтоматики.

Уметь:

Уровень 1: оценивать аппаратными измерительными средствами показатели качества отдельных узлов систем радиоавтоматики;

Уровень 2: оценивать аппаратными измерительными средствами показатели качества типовых узлов систем радиоавтоматики;

Уровень 3: оценивать аппаратными измерительными средствами показатели качества, как отдельных узлов систем радиоавтоматики, так и систем радиоавтоматики в целом.

Владеть:

Уровень 1: практическими навыками использования проблемно-ориентированных прикладных компьютерных программ для моделирования процессов в отдельных узлах систем радиоавтоматики; практическими навыками использования измерительной техники для измерения параметров отдельных узлов систем радиоавтоматики;

Уровень 2: практическими навыками использования проблемно-ориентированных прикладных компьютерных программ для моделирования

процессов типовых системах радиоавтоматики; практическими навыками использования измерительной техники для измерения параметров типовых систем радиоавтоматики;

Уровень 3: практическими навыками использования проблемно-ориентированных прикладных компьютерных программ для моделирования процессов в системах радиоавтоматики; практическими навыками использования измерительной техники для измерения параметров систем радиоавтоматики; практическими навыками оценки качества работы систем радиоавтоматики по результатам компьютерного моделирования и аппаратных измерений.

ОК-3: Готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала

ОК-3.3: Готовность к использованию творческого потенциала

Знать:

Уровень 1: теоретические основы перспективного планирования;

Уровень 2: методику оценки обоснованности и целесообразности внедрения новых материалов, компонент, аппаратуры;

Уровень 3: методику оценки обоснованности и целесообразности внедрения новых методов и технологий.

Уметь:

Уровень 1: обосновывать необходимость в замене отдельных компонент эксплуатируемого радиооборудования;

Уровень 2: обосновывать необходимость в замене отдельных единиц используемой аппаратуры и комплексов радиооборудования;

Уровень 3: составлять перспективный план развития эксплуатируемого оборудования

Владеть:

Уровень 1: навыками определения эффективности от внедрения нового программного обеспечения;

Уровень 2: навыками определения эффективности от внедрения нового оборудования;

Уровень 3: навыками определения эффективности от внедрения новых технологий.

1.2 Этапы формирования компетенций в результате освоения дисциплины

Этап формирования	Код формируемой компетенции	
	ПК-23	ОК-3
Раздел 1. Общая характеристика систем радиоавтоматики	+	+
Раздел 2. Описание систем радиоавтоматики	+	+
Раздел 3. Математические описания и анализ процессов в линейных системах радиоавтоматики	+	+
Раздел 4. Нелинейные следящие системы	+	+
Раздел 5. Системы автоматического управления с прерывистым входным сигналом	+	+
Раздел 6. Цифровые следящие системы	+	+

2 Перечень оценочных средств поэтапного формирования результатов освоения дисциплины

2.1 Задания и контрольные вопросы по лабораторным работам

Оценка степени освоения обучающимися компетенций ПК-23, ОК-3 осуществляется в ходе проведения лабораторных занятий во время защиты лабораторных работ, представленных в следующем перечне:

1. Лабораторная работа № 1 «Исследование динамических характеристик типовых звеньев систем автоматического управления»;
2. Лабораторная работа № 2 «Исследование устойчивости замкнутых линейных непрерывных САУ»;
3. Лабораторная работа № 3 «Определение показателей качества замкнутых линейных непрерывных САУ»;
4. Лабораторная работа № 4 «Исследование динамических характеристик замкнутых астатических систем».
5. Лабораторная работа №5 «Анализ свойств дискретных систем».

3 Оценочные средства поэтапного формирования результатов освоения дисциплины

3.1 Типовые лабораторные задания и контрольные вопросы по выполнению лабораторных работ

*Лабораторное задание и контрольные вопросы к лабораторной работе № 1
«Исследование динамических характеристик типовых звеньев систем
автоматического управления»*

Цель работы: исследование временных и частотных характеристик типовых звеньев систем радиоавтоматики.

Задачи работы: создание модели типовых звеньев систем радиоавтоматики в среде Multisim; симуляция работы типовых звеньев различной конфигурации при заданных значениях параметров; освоение методов измерения и документирования временных и частотных характеристик

звеньев; получение навыков анализа результатов измерений с последующим обобщением и выводами.

Исследование динамических характеристик типовых звеньев САУ производится на персональной ЭВМ с применением пакета программ Multisim в интерактивном режиме.

Перед началом лабораторного исследования ознакомиться с рабочим местом и включить ЭВМ. Загрузить программу Multisim, «кликнув» на рабочем столе два раза по иконке NI Multisim 10.0 (рисунок 1).



Рисунок 1 – Ярлык для запуска окна Multisim 10.0

Ознакомиться с особенностями программы, её интерфейсом (рисунок 2) и исходными данными из таблиц 1 и 2 в соответствии с назначенным преподавателем вариантом работы.

Процедуру составления схем рекомендуется выполнять в изложенной ниже последовательности.

1. Сформировать рабочего поля чертежа. Для этого необходимо открыть новую страницу, нажав кнопку Open File (открыть страницу) на стандартной панели. Эта страница будет рабочим полем нового чертежа.

2. Для размещения на рабочем поле чертежа всех необходимых компонентов схемы необходимо выполнить ряд операций.

Например, выбор и размещение на поле чертежа функционального блока TRANSFER_FUNCTION_BLOCK осуществляется в последовательности, представленной на рисунке 3:

Операция 1 - выбрать раздел библиотеки компонентов «Источники» (Sources);

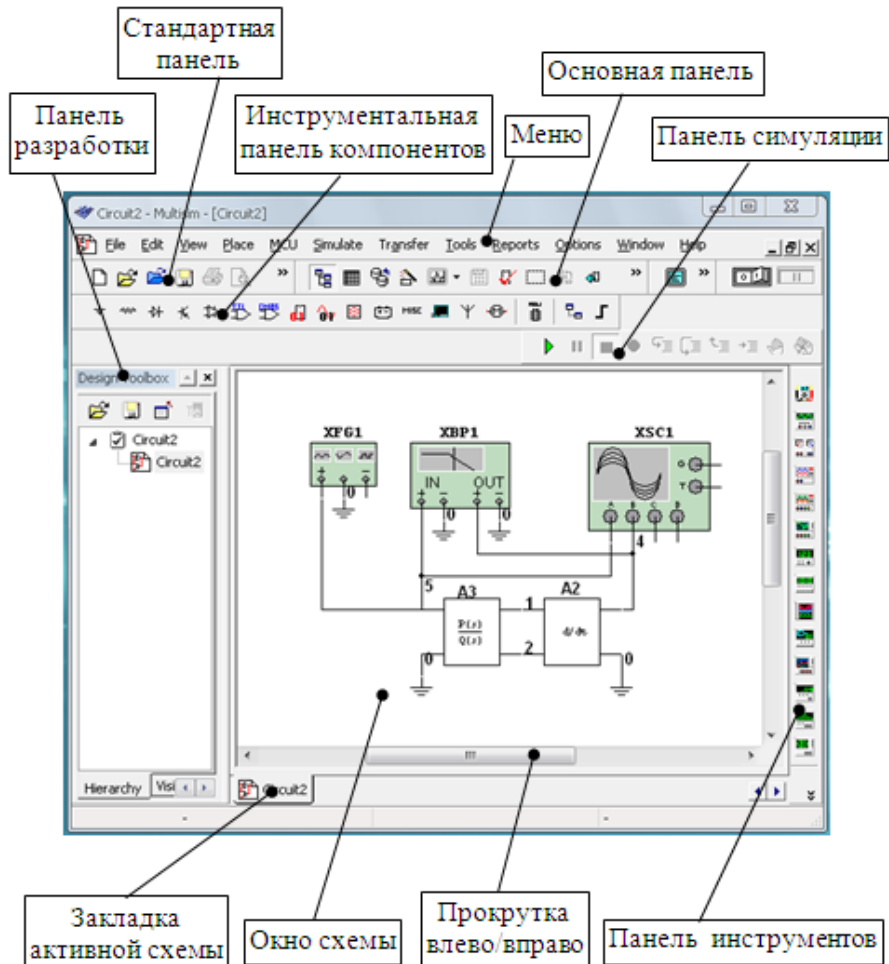


Рисунок 2. Интерфейс Multisim и его основные элементы

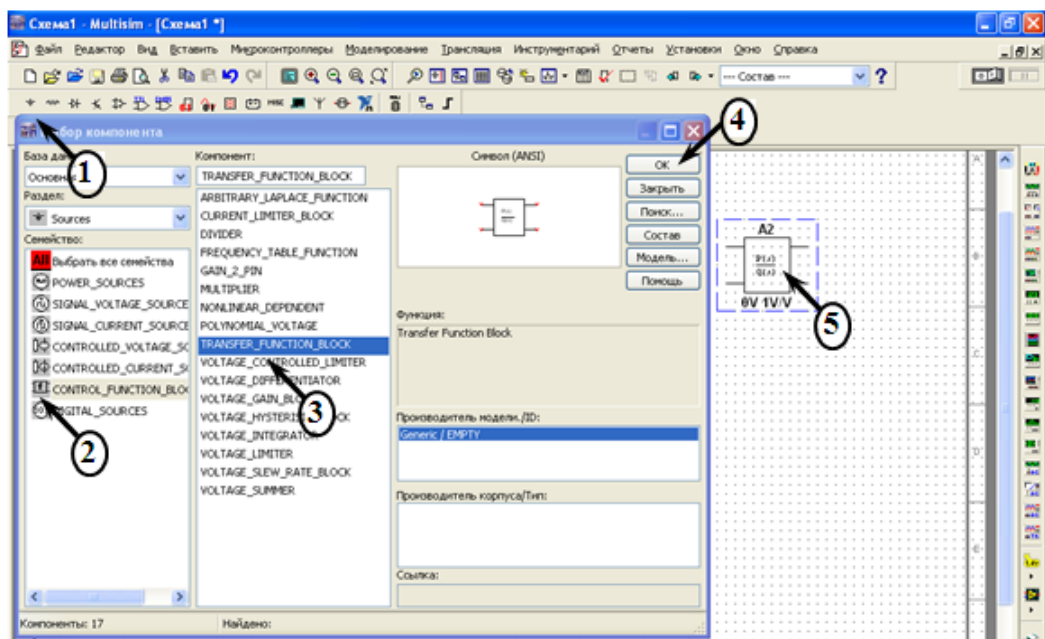


Рисунок 3 - Последовательность выполнения операций при размещении на поле чертежа функционального блока TRANSFER_FUNCTION_BLOCK

Операция 2 - выбрать семейство CONTROL_FUNCTION_BLOCK;

Операция 3 – в графе «Компоненты» выбрать элемент TRANSFER_FUNCTION_BLOCK;

Операция 4 - нажать кнопку ОК и «перетащить» иконку компонента на рабочее поле;

Операция 5 - щелкнуть левой кнопкой мыши в выбранном для установки месте.

Эту операцию необходимо проделать со всеми компонентами, входящими в схему. Количество однотипных компонентов можно увеличить прямо на поле чертежа простым копированием.

3. Для размещения на рабочем поле чертежа измерительных приборов необходимо выполнить ряд операций в последовательности, представленной на рисунке 4:

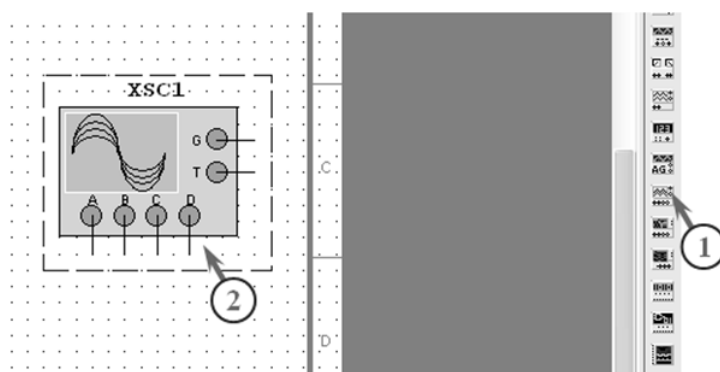


Рисунок 4 - Последовательность выполнения операций при размещении прибора на поле чертежа

Операция 1 - выбрать на панели инструментов иконку нужного прибора и щёлкнуть по ней левой кнопкой мыши;

Операция 2 - перетащить появившуюся иконку прибора на рабочее поле интерфейса и разместить ее в нужном месте щелчком левой кнопки мыши.

Эти операции проделать со всеми приборами, необходимыми для обеспечения функционирования схемы и контроля её параметров.

4. Для соединения компонентов схемы проводниками необходимо выполнить следующие операции (рисунок 5):

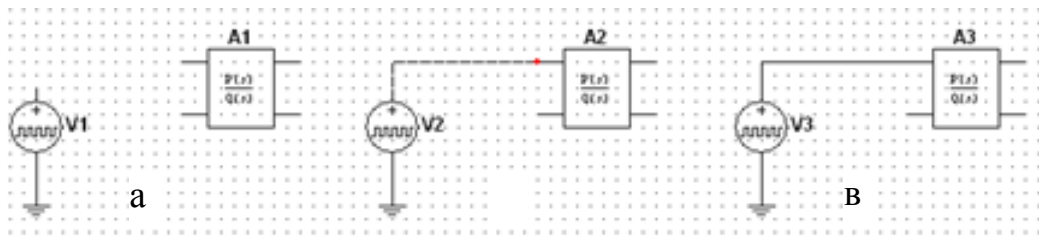


Рисунок 5 – Последовательность операций при соединении компонентов схемы проводником

Операция «1» - разместить компоненты схемы на поле чертежа (а);

Операция «2» - начать формирование провода щелчком левой кнопки мыши на выводе одного из компонентов схемы и таким же щелчком завершить его на выводе второго компонента; при этом точка завершения загорается красным цветом (б); после этого соединение завершено (в).

Лабораторное задание по исследованию временных и частотных характеристик моделей инерционных звеньев 1-го и 2-го порядка

1. Создать на отдельных страницах интерфейса в соответствии с рисунком 7 модели схем инерционных звеньев 1-го и 2-го порядка.

2. В качестве источника входного сигнала в семействе SIGNAL_VOLTAGE_SOURC выбрать генератор прямоугольных импульсов напряжения (PULSE_VOLTAGE) и настроить его в соответствии с рисунком 8 сначала на режим А - ступенчатой функции $1(t)$ (для получения переходной функции), затем на режим Б - дельта-функции $\delta(t)$ (для получения импульсной переходной функции).

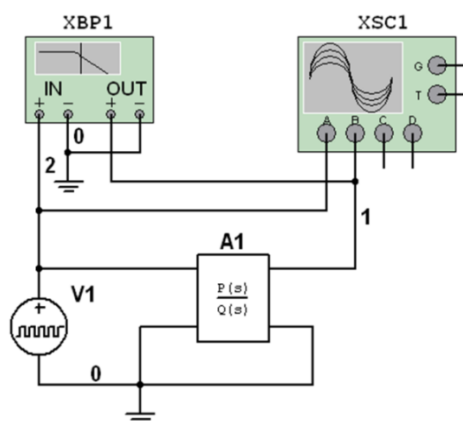


Рисунок 6 - Модель схемы на основе звена с заданной передаточной функцией: V1 - импульсный генератор напряжения; XBP1 – плоттер Боде; XSC1 – 4-х канальный осциллограф; A1 – полиномиальное звено TRANSFER_FUNCTION_BLOCK

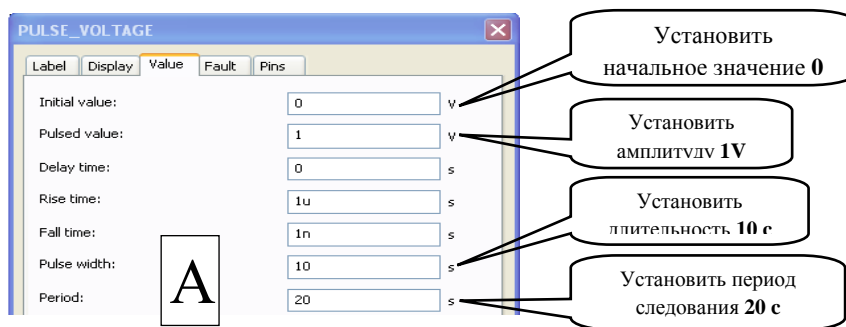


Рисунок 7 - Настройка генератора импульсного напряжения (Pulse Voltage) на режим моделирования A – единичной ступенчатой функции 1(t)

3. Внести согласно рисунку 8 в TRANSFER_FUNCTION_BLOCK исходные данные из таблицы 1, соответствующие заданному преподавателем варианту.

Примечание. Обозначение коэффициентов в заголовке таблицы 1 соответствует:

- строчные буквы - обозначениям, принятым в литературе;
- прописные буквы - обозначениям, принятым в Multisim.

На панели инструментов выбрать и перенести на рабочее поле:

- 4-х канальный осциллограф (Oscilloscope),
- плоттер Боде (Bode Plotter).

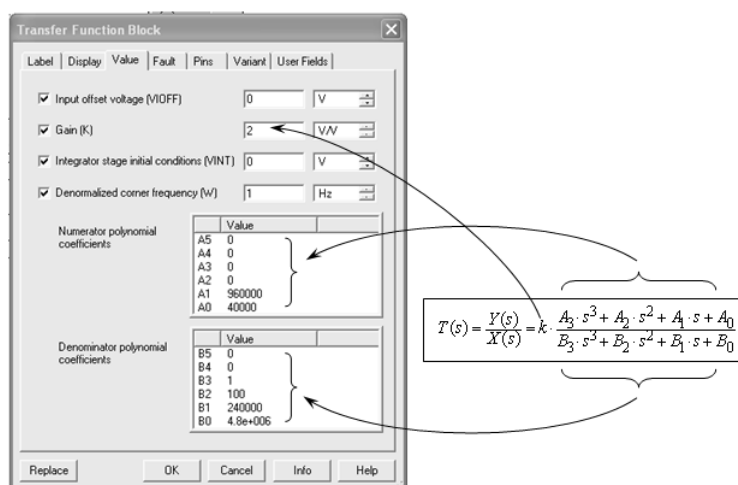


Рисунок 8 - Настройка параметров TRANSFER_FUNCTION_BLOCK

Таблица 1- Варианты заданий к лабораторной работе №1

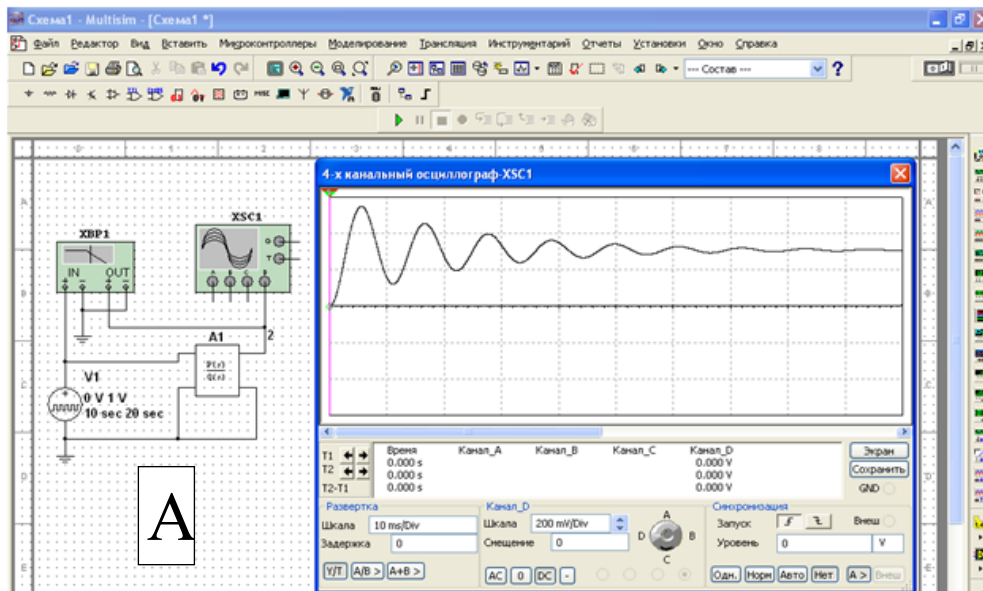
№ варианта	Инерционное 1-го порядка			Инерционное 2-го порядка				Инерционное интегрирующее		
	a ₀ B ₁	a ₁ B ₀	b ₀ A ₀	a ₀ B ₂	a ₁ B ₁	a ₂ B ₀	b ₀ A ₀	a ₀ B ₁	a ₁ B ₀	b ₀ A ₀
1	1	500,0	5500	1	9,0	900	8100	1	6,1	921
2	1	312,5	3000	1	30,0	2500	17500	1	6,7	1500
4	1	200,0	1200	1	57,6	8100	24300	1	10,0	2600
5	1	142,9	1100	1	22,0	1,21e+4	24200	1	11,0	2844
6	1	125,0	500	1	84,0	1,96e+4	1,57e+5	1	12,5	3000
7	1	111,0	900	1	90,0	3,24e+4	1,94e+5	1	14,3	3600
8	1	80,0	1440	1	79,2	4,84e+4	2,4e+5	1	20,0	4000
9	1	71,4	600	1	60,0	6,25e+4	1,88e+5	1	50,0	12000
10	1	62,5	250	1	168,0	7,8e+4	7,06e+5	1	55,6	15000
11	1	55,6	500	1	240,0	9e+04	7,2e+5	1	62,5	12500
12	1	50,0	200	1	140,0	1,225e+5	7,35e+5	1	71,4	12000
13	1	20,0	40	1	224,0	1,6e+5	8,0e+05	1	80,0	14400
14	1	14,3	90	1	150,0	2,5e+5	7,5e+05	1	1110	18000
15	1	12,5	100	1	352,0	6,4e+5	4,5e+06	1	125,0	15000
16	1	11,0	71	1	240,0	1,0e+6	9,0e+06	1	142,8	44000
17	1	10,0	130	1	800,0	4,0e+6	3,2e+07	1	200,0	60000
18	1	7,7	23	1	3000,0	2,5e+7	1,8e+08	1	250,0	30000
19	1	6,7	30	1	7000,0	1,0e+8	6,0e+08	1	312,5	75000
20	1	6,1	46	1	1,0e+4	4,0e+8	2,0e+09	1	500,0	75000
21	2	800	3200	1	24	1600	3200	1	9,1	2455
22	2	350	3500	1	80	1.0e+4	5.0e+4	1	28,6	12000
23	3	270	3660	1	192	5.7e+4	4.0e+5	1	90,9	50909
24	3,5	105	840	1	132	1.09e+5	1.15e+5	1	166,7	60000
25	4	160	1120	1	420	4.9e+5	2.45e+6	1	833,3	41667
Передачная функция	$K(p) = \frac{b_0}{a_0 p + a_1}$			$K(p) = \frac{b_0}{a_0 p^2 + a_1 p + a_2}$				$K(p) = \frac{b_0}{p(a_0 p + a_1)}$		
	$K(p) = \frac{k_0}{Tp + 1}$			$K(p) = \frac{k_0 \omega_n^2}{p^2 + 2\zeta \omega_n p + \omega_n^2}$				$K(p) = \frac{k_0}{p(Tp + 1)}$		
$y(3T) = 0,95 \cdot y_{\text{отд}}$			$\omega = \omega_n \sqrt{1 - \zeta^2}$							
			$d = \ln \left(\frac{y_1}{y_2} \right) = \zeta \omega_n$							
			$0,95 \cdot y_{\text{отд}} \leq y(3T) \leq 1,05 \cdot y_{\text{отд}}$							

Таблица 2 - Варианты заданий к лабораторной работе

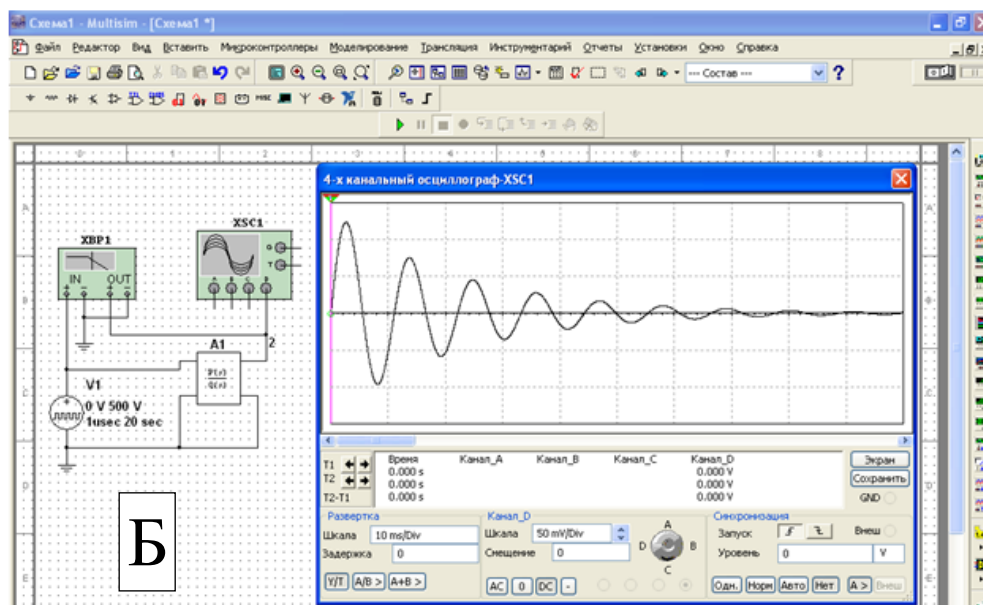
№ варианта	Издормное (ПИ)			Инерционное дифференцирующее			Форсирующее (ПД)		
	a ₀	b ₀	b ₁	a ₀	a ₁	b ₀	a ₀	b ₀	b ₁
1	1	5,5E+04	110	1	500,0	55000	1	25,1	152
2	1	5,6E+04	180	1	312,5	56250	1	33,8	225
3	1	8,0E+04	320	1	250,0	80000	1	31,2	240
4	1	2,4E+04	120	1	200,0	24000	1	26,0	260
5	1	4,4E+04	308	1	142,9	44000	1	23,0	256
6	1	1,5E+04	120	1	125,0	15000	1	19,2	240
7	1	3,6E+04	324	1	111,1	36000	1	17,6	252
8	1	6,4E+04	800	1	80,0	64000	1	10,0	200
9	1	3,6E+04	504	1	71,4	36000	1	4,8	240
10	1	7,5E+03	120	1	62,5	7500	1	4,9	270
11	1	2,5E+04	450	1	55,6	25000	1	3,2	200
12	1	4,0E+03	80	1	50,0	4000	1	2,4	168
13	1	4,0E+02	20	1	20,0	400	1	2,3	180
14	1	1,8E+03	126	1	14,3	1800	1	1,5	162
15	1	3,0E+03	240	1	12,5	3000	1	1,0	120
16	1	2,8E+03	256	1	11,1	2844	1	2,2	308
17	1	6,5E+03	650	1	10,0	6500	1	1,5	300
18	1	1,4E+03	180	1	7,7	1385	1	0,5	120
19	1	2,4E+03	360	1	6,7	2400	1	0,8	240
20	1	4,6E+03	760	1	6,1	4606	1	0,3	150
21	1	7,5E+04	90	1	833,3	2,2e+5	1	29,7	270
22	1	7,0E+04	420	1	166,7	70000	1	14,7	420
23	1	5,1E+03	560	1	9,1	5091	1	6,2	560
24	1	2,6E+04	900	1	28,6	25714	1	2,2	360
25	1	2,3E+04	250	1	90,9	22727	1	0,1	50
Передат. ф-я	$K(p) = \frac{b_0}{a_0} + \frac{b_1}{a_0} \cdot \frac{1}{p}$			$K(p) = p \cdot \frac{b_0}{a_0 p + a_1}$			$K(p) = \frac{b_0}{a_0} \cdot p + \frac{b_1}{a_0}$		
	$K(p) = \frac{k_0(Tp+1)}{p}$			$K(p) = \frac{pk_0}{Tp+1}$			$K(p) = k_0(Tp+1)$		

4. Путём симуляции работы смоделированных схем при различных видах входного воздействия получить и задокументировать следующие временные и частотные характеристики:

- переходную функцию (рисунок 9А),
- импульсную переходную функцию (рисунок 9Б),
- логарифмические амплитудно-частотную (рисунок 10А) и фазо-частотную (рисунок 10Б) характеристики.

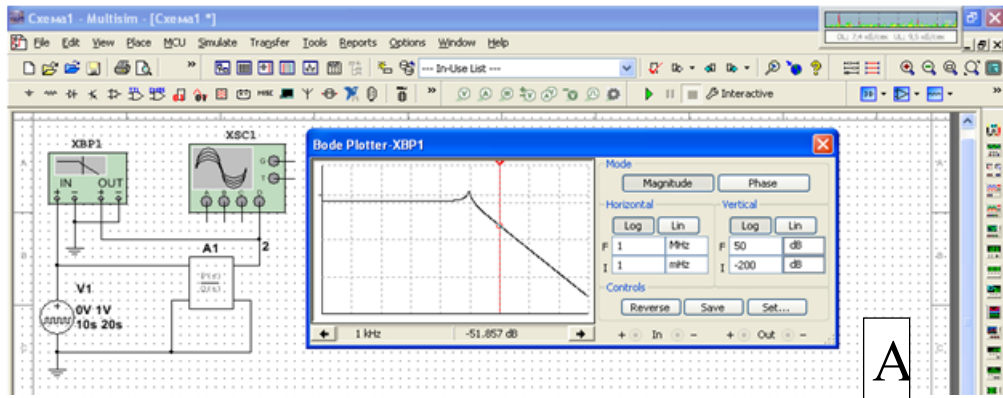


А

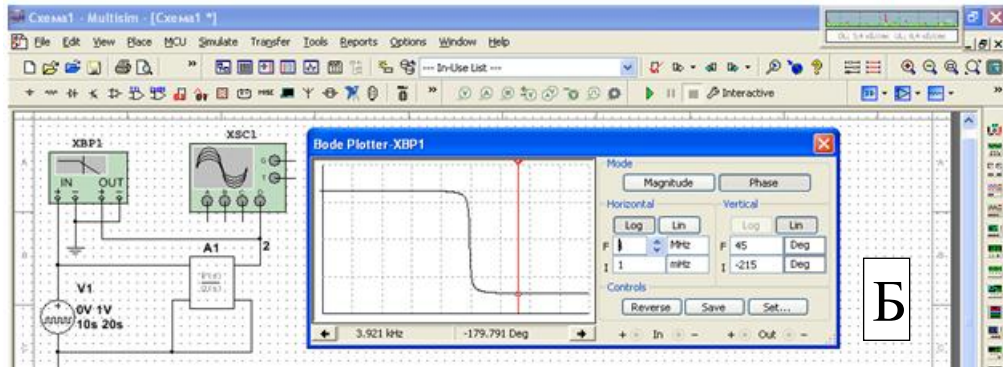


Б

Рисунок 9 – Временные характеристики инерционного звена 2-го порядка: А – переходная функция, Б – импульсная переходная функция



А



Б

Рисунок 10 - логарифмические амплитудно-частотная (А) и фазо-частотная (Б) характеристики инерционного звена 2-го порядка

5. По полученным переходным функциям определить постоянную времени звена T и статический коэффициент усиления k_0 . Сравнить полученные результаты с заданными.

6. Составить схемы изучаемых звеньев (инерционного звена 1-го и 2-го порядка), используя соответствующие эквивалентные схемы из табл. 3.

Таблица 3 - Передаточные функции и эквивалентные схемы типовых звеньев

Наименование Звена		Инерционное звено 1-го порядка	Инерционное звено 2-го порядка
Передаточная функция		$K(p) = \frac{k_0}{1+Tp}$	$K(p) = \frac{\omega_n^2}{p^2 + 2\zeta\omega_n \cdot p + \omega_n^2}$
Эквивалентная схема			

Расчетные формулы		$T = R \cdot C \text{ или } T = L/R,$ $k = 1$	$\omega_n = \frac{1}{\sqrt{L \cdot C}}, \quad \zeta = \frac{R}{2} \cdot \sqrt{\frac{C}{L}}$ $k = 1$
-------------------	--	---	---

7. Рассчитать необходимые параметры этих схем, используя измеренные значения постоянной времени T и исходные данные соответствующего варианта из таблицы 1.

8. Заменить в схеме рисунка 6 полиномиальное звено A1 на рассчитанную схему четырехполюсника и симулировать ее работу.

9. Получить на экране осциллографа переходную функцию, измерить ее постоянную времени и сравнить полученные результаты с аналогичными характеристиками соответствующего звена TRANSFER_FUNCTION_BLOCK.

10. Сделать соответствующие выводы и поместить их в отчет.

11. Для составления схемы инерционного интегрирующего звена выбрать из группы Source семействе CONTROL_FUNCTION_BLOCKS идеальный интегратор (VOLTAGE_INTEGRATOR) и включить его в схему, как показано на рисунке 11.

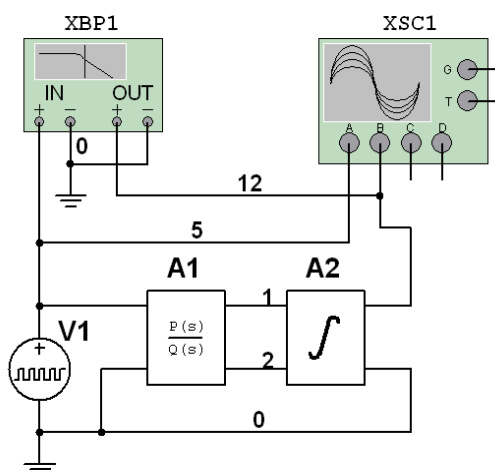


Рисунок 11 - Инерционное интегрирующее звено

12. Для составления схемы инерционного дифференцирующего звена необходимо в схеме рисунка 11 заменить идеальный интегратор A2 (VOLTAGE_INTEGRATOR) на идеальное дифференцирующее звено (VOLTAGE_DIFFERENTIATOR). Для этого щелкнуть правой кнопкой мыши по

иконе интегратора и из появившегося списка выбрать команду «Заменить компонент». В появившемся окне библиотеки компонентов выбрать необходимую опцию, убедиться, что в окне выбора компонента появился элемент VOLTAGE_DIFFERENTIATOR, нажать кнопку ОК.

13. Составить схему пропорционально дифференцирующего (форсирующего) звена в соответствии с рисунком 12.

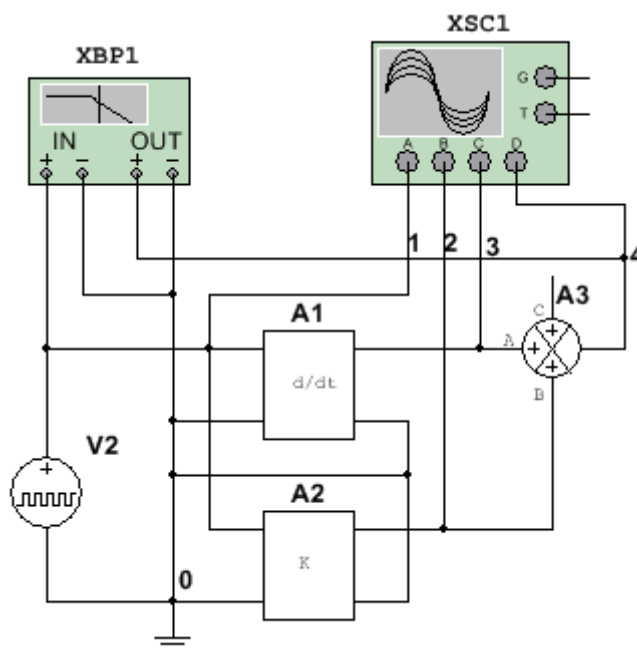


Рисунок 12 – Модель пропорционально дифференцирующего (форсирующего) звена

14. Для построения схемы пропорционально дифференцирующего (форсирующего) звена необходимо в схеме рисунка 11 заменить идеальное дифференцирующее звено (VOLTAGE_DIFFERENTIATOR) на идеальный интегратор (VOLTAGE_INTEGRATOR).

15. Получить временные и частотные характеристики представленных на рисунках 11 и 12 схем согласно изложенной выше методике.

В отчете представить:

- все измеренные временные и частотные характеристики звеньев;
- результаты измерения постоянных времени и статических коэффициентов усиления исследованных звеньев;
- анализ изменения переходных функций в переходном и установившемся режимах;

- результаты сравнения теоретических характеристик звеньев и полученных экспериментально.

Контрольные вопросы к защите лабораторной работы:

- 1) Дайте определение передаточной функции системы РА.
- 2) Как по дифференциальному уравнению системы РА можно найти её операторный коэффициент передачи, передаточную функцию и комплексный коэффициент передачи?
- 3) Назовите детерминированные входные воздействия и поясните их роль в исследовании свойств систем РА.
- 4) Каковы основные характеристики систем РА?
- 5) Какие частотные характеристики используются для исследования свойств систем РА?
- 6) Перечислите основные типовые звенья систем РА.
- 7) Каков характер изменения переходной характеристики инерционного звена 1-го порядка в переходном и установившемся режимах?
- 8) Каков характер изменения переходной характеристики инерционного звена 2-го порядка в переходном и установившемся режимах? Как он зависит от коэффициента затухания?
- 9) Какими ресурсами программного обеспечения Multisim необходимо пользоваться при выполнении настоящей лабораторной работы?

Основная литература по Multisim:

- 1) Multisim. Руководство пользователя. - National Instruments Corporation:
- 2) Электронный ресурс ni.russian@ni.com.

Дополнительная литература:

- 1) Кузьмин Л.Л. Автоматика и управление: лабораторный практикум для курсантов и студентов 3-го и 4-го курсов радиотехнических специальностей морских вузов/ Л.Л. Кузьмин. – Калининград: изд-во БГАРФ, 2012. – 69 с.
- 2) Введение в Multisim. Трехчасовой курс. – National Instruments Russia.: Электронный ресурс ni.russian@ni.com.
- 3) Автоматика и управление: метод. Указания по выполнению самостоятельной работы и контрольные задания для студентов заочной формы обучения специальности 25.05.03«Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования» / сост.: Л.Л. Кузьмин. – Калининград: Изд-во БГАРФ. – 42 с.

Задания и контрольные вопросы по лабораторным работам №2 – 5 представлены в указанном выше лабораторном практикуме [1].

3.2 Тематика работ на самостоятельную проработку курсанту/студенту указана в таблицах 8.1-8.2 РПД.

3.3 Типовые задания для выполнения контрольных работ

Задания для выполнения 2-х контрольных работ с примерами решений представлены в методических указаниях [3].

3.4 Методические материалы, определяющие процедуры использования оценочных средств

Изучение дисциплины «Автоматика и управление» сопровождается рейтинговой системой контроля знаний обучающихся.

3.4.1 Методика подготовки и проведения занятий

Основными видами учебных занятий по дисциплине являются: лекции и лабораторные занятия.

В ходе изучения дисциплины предусматривается применение эффективных методик обучения, которые предполагают постановку вопросов

проблемного характера с разрешением их, как непосредственно в ходе занятий, так и в ходе самостоятельной работы.

Изучение разделов 2,3,5 и 6 сопровождается лабораторными занятиями, в ходе которых происходит закрепление теоретических знаний, формирование и совершенствование умений, навыков и компетенций.

Лабораторные занятия проводятся фронтальным методом в специализированной лаборатории. Учебно-лабораторная база для проведения лабораторных занятий обеспечивает экспериментальное подтверждение теоретического материала, рассматриваемого в дисциплине.

Перед началом занятий преподаватель проводит инструктаж по технике электробезопасности и пожарной безопасности.

Формирование знаний обучающихся по основам построения систем радиоавтоматики обеспечивается проведением лекционных занятий в течение пятого и шестого семестров обучения. Закрепление теоретических знаний и приобретение умений, навыков и компетенций осуществляется в ходе лабораторных в пятом и шестом семестрах обучения.

Контроль знаний в ходе изучения дисциплины осуществляется в виде текущих и рубежного контролей, а также промежуточной аттестации в форме зачета и итоговой аттестации в форме экзамена.

Текущий и рубежный контроли предназначены для проверки хода и качества усвоения курсантами учебного материала и стимулирования учебной работы курсантов. Они могут осуществляться в ходе всех видов занятий в форме, избранной преподавателем или предусмотренной рабочей программой дисциплины.

Текущий и рубежный контроли предполагают постоянный контроль преподавателем качества усвоения учебного материала, активизацию учебной деятельности курсантов на занятиях, побуждение их к самостоятельной систематической работе. Он необходим курсантам для самоконтроля на разных этапах обучения. Их результаты учитываются выставлением оценок в журнале

учета успеваемости.

Практически на всех занятиях может применяться выборочный контроль, который имеет целью убедиться, в какой степени усвоен материал курсантами.

Преподавателем в ходе лекций, проведения практических занятий проверяется, как правило, качество ведения конспектов.

Зачет выставляется курсанту, имеющему по всем текущим контролям за пятый семестр положительные оценки.

К экзамену допускаются курсанты, имеющие по всем текущим и рубежному контролям за шестой семестр положительные оценки.

Билет содержит два теоретических вопроса из тематики разделов по всей дисциплине, и один практический вопрос (задачу).

Выбор теоретических вопросов и содержание решаемой практической задачи осуществляется из принципа равной сложности всех билетов и наибольшего охвата каждым билетом учебного материала.

Подготовка к экзамену ведется по конспекту лекций, рекомендуемым к изучению в начале курса учебникам и учебным пособиям. В ходе подготовки к экзамену преподаватель проводит консультацию, на которой доводится порядок проведения экзамена и даются ответы на вопросы, вызвавшие наибольшие затруднения у курсантов в процессе подготовки.

Экзамен проводится в день, указанный в расписании занятий.

Курсант, прибывший для сдачи экзамена, докладывает экзаменатору, принимающему экзамен, сдает ему зачетную книжку, получает билет на бланке установленной формы и занимает указанное ему место для подготовки. После получения билета в течение 45 минут курсант имеет право готовиться к ответу. На ответ по билету отводится до 15 минут.

Готовясь к ответу, курсант обязан все доказательства, формулы, принципиальные схемы, графики и т.д. записывать и изображать на полученном листе так, чтобы по письменным записям можно было бы оценить уровень знаний без устных пояснений.

После ответа на теоретические вопросы курсант излагает методы и ход решения полученной задачи и приводит результат решения.

Ответ курсанта должен быть четким, конкретным и кратким. Об окончании ответа на вопрос аттестуемый докладывает. После ответа преподаватель задает вопросы, помогающие ему выявить ход мыслей курсанта, логику его рассуждений и способность применять полученные знания в практической деятельности. Если требуется уточнить оценку или степень знаний курсанта по тому или иному вопросу, задаются дополнительные вопросы.

Во время экзамена должна соблюдаться дисциплина и порядок, разговоры курсантов между собой не допускаются. Если во время экзамена у экзаменуемого возникает необходимость обратиться к преподавателю, то курсант поднимает руку и просит подойти к нему преподавателя. Кроме авторучки, калькулятора, билета и бланка для ответа на столе не должно быть ничего. Пользоваться конспектами, учебниками, учебными пособиями и иными дополнительными материалами, раскрывающими содержание вопросов, не разрешается.

Курсантам, пользующимся на экзамене материалами, различного рода записями, техническими средствами, не указанными в перечне разрешенных, выставляется оценка «неудовлетворительно».

Знания, умения и навыки курсантов определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Общая оценка объявляется курсанту сразу после окончания его ответа на экзамене. Положительная оценка («отлично», «хорошо», «удовлетворительно») заносится в ведомость и зачетную книжку. Оценка «неудовлетворительно» выставляется только в ведомость.

3.4.2 Система контроля знаний

Рейтинговая система контроля и оценки знаний обучающихся – это комплекс учебных, организационных и методических мероприятий,

направленных на обеспечение систематической творческой работы курсантов, повышение самостоятельности и самостоятельности учебы. Она обеспечивает реализацию принципов обратной связи в процессе учебы и включает в себя:

1. Схему контрольных мероприятий;
2. Критерии оценки знаний, умений и навыков.

Максимальное количество баллов (рейтинг), которое может получить курсант, определяется количеством лабораторных работ, выполняемых в ходе изучения данной дисциплины, своевременностью их защиты, посещаемостью занятий и результатом сдачи зачета.

Схема контрольных мероприятий приведена в таблице 4.

Таблица 4 - Схема контрольных мероприятий

№ Км	Вид контрольного мероприятия	Этапы контрольных мероприятий						
		ТК1	ТК2	ТК3	ТК4	РК	К _р	ПА
1	Зачет	-	-	-	-	2-5	2,4-5	-
2	Экзамен	-	-	-	-	-		2-5
3	Оценка лабораторных работ	2-5	2-5	2-5	2-5	-		-
4	Коэффициент своевременности, k_i	0,5-1	0,5-1	0,5-1	0,5-1	-		-
5	Коэффициент посещаемости, $k_{п}$	0,1-1						-

ТК – текущий контроль, включающий выполнение и защиту лабораторных работ (ТК1-ТК4); РК – рубежный контроль, включающий сдачу зачета; К_р – рейтинговый коэффициент; k_i - коэффициент своевременности; $k_{п}$ - коэффициент посещаемости; ПА – промежуточная аттестация по ОП, включающая сдачу экзамена по дисциплине.

Критерии выставления оценок за лабораторные работы:

Оценка «отлично» выставляется, если курсант показал глубокие знания и понимание программного материала по теме лабораторной работы, умело увязывает лекционный материал с практикой, грамотно и логично строит ответ на контрольные вопросы.

Оценка «хорошо» выставляется, если курсант твердо знает программный материал по теме лабораторной работы, грамотно его излагает, не допускает

существенных неточностей в ответе на контрольные вопросы. Правильно применяет полученные знания при решении практических вопросов.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если курсант имеет знания только основного материала по поставленным контрольным вопросам, но не усвоил его деталей, для принятия правильного решения требует наводящих вопросов, допускает отдельные неточности или недостаточно четко излагает учебный материал по теме лабораторной работы.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если курсант допускает грубые ошибки в ответе на контрольные вопросы, не может применять полученные знания на практике.

Коэффициент своевременности k_i выполнения лабораторных работ выбирается из следующих соображений:

$k_i = 1$, если лабораторная работа выполнена и защищена в установленные преподавателем сроки;

$k_i = 0,8$, если лабораторная работа выполнена и защищена с опозданием на 10 дней;

$k_i = 0,5$, если лабораторная работа выполнена и защищена до зачетной недели;

$k_i = 0,3$, если лабораторная работа выполнена и защищена на зачетной неделе.

Коэффициент посещаемости, $k_{п}$ определяется как отношение посещаемых занятий $Z_{п}$ к общему их количеству $Z_{о}$ за семестр (лекционных и лабораторных):

$$k_{п} = Z_{п} / Z_{о}$$

Итоговый рейтинговый коэффициент $K_{р}$ за текущий и рубежный контроль определяется по формуле:

$$K_{р} = 0,5 \left\{ (k_{п} - 1) \cdot КП + \frac{1}{4} \sum_{i=1}^4 [(k_i \cdot k_{п} - 1) + ТК_i] \right\}$$

Округление $K_{р}$ до целого числа осуществляется по схеме, представленной в таблице 5.

Таблица 5 – Соответствие K_p и оценки по 4-х бальной системе

Оценка	Пределы K_p
неудовлетворительно	0 - 2,2
удовлетворительно	2,3 – 3,1
хорошо	3,2 – 4,1
отлично	4,2 – 5,0

Критерии выставления оценок за экзамен:

Оценка «отлично» выставляется, если курсант показал глубокие знания и понимание программного материала по поставленному вопросу, умело увязывает его с практикой, грамотно и отлично строит ответ, быстро принимает оптимальные решения при решении практических вопросов и задач.

Оценка «хорошо» выставляется, если курсант твердо знает программный материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет полученные знания при решении практических вопросов и задач.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если курсант имеет знания только основного материала по поставленному вопросу, но не усвоил деталей, требует в отдельных случаях наводящего вопроса для принятия правильного решения, допускает отдельные неточности;

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если курсант допускает грубые ошибки в ответе на поставленный вопрос, не может применить полученные знания на практике.

Итоговая оценка за экзамен выводится по трем частным оценкам как среднее арифметическое с округлением в меньшую или большую сторону в зависимости от дробной части.

Если суммарный рейтинговый балл, набранный курсантом за этапы контрольных мероприятий, предшествующих ПА, соответствует категории «отлично», то курсант может быть освобожден от сдачи экзамена с выставлением ему оценки «отлично».

Если суммарный рейтинговый балл, набранный курсантом за этапы

контрольных мероприятий, предшествующих ПА, соответствует категории «хорошо», то курсант может быть освобожден от сдачи экзамена с выставлением ему оценки «хорошо», либо курсант проходит ПА с целью повышения оценки до «отлично».

Если суммарный рейтинговый коэффициент, набранный курсантом за этапы контрольных мероприятий, предшествующих ПА, соответствует категории «удовлетворительно», то курсант проходит ПА на общих основаниях.

Если суммарный рейтинговый балл, набранный курсантом за этапы контрольных мероприятий, предшествующих ПА, соответствует категории «неудовлетворительно», то курсант проходит ПА на следующих основаниях:

1) при условии положительного результата прохождения ПА курсанту выставляется оценка «удовлетворительно», если курсант дополнительно дает ответы соответствующего уровня на контрольные вопросы и задания по тем этапам контроля, по которым имеет неудовлетворительную оценку;

2) при условии положительного результата прохождения ПА курсанту выставляется оценка «хорошо» или «отлично», если курсант дополнительно дает ответы соответствующего уровня на контрольные вопросы и задания по тем этапам контроля, по которым имеет оценку «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

4 Оценочные средства итоговой аттестации по дисциплине «Автоматика и управление»

4.1 Вопросы к зачету и экзамену:

1. Функциональная схема замкнутой автоматической системы.
2. Составные части систем радиоавтоматики и их характеристики.
3. Классификация систем радиоавтоматики по характеру динамических процессов и виду управляющего воздействия.
4. Система автоматической подстройки частоты.
5. Система фазовой автоподстройки частоты.
6. Системы автоматического сопровождения движущихся объектов по дальности.
7. Системы автоматического сопровождения движущихся объектов по направлению.
8. Обобщённая функциональная и структурная схемы радиотехнической следящей системы.
9. Операторный коэффициент передачи и передаточная функция.
10. Переходная и импульсная переходная функции.
11. Выходной сигнал системы при произвольном воздействии.
12. Комплексный коэффициент передачи.
13. Передаточные функции замкнутой системы по ошибке, по выходу, по ошибке относительно помехи.
14. Астатические следящие системы.
15. Типовые динамические звенья и их характеристики.
16. Фазовые детекторы.
17. Частотные дискриминаторы.
18. Временные дискриминаторы.
19. Угловой дискриминатор.
20. Понятие устойчивости линейных непрерывных систем радиоавтоматики.
21. Критерий устойчивости Гурвица.

22. Частотный критерий устойчивости Найквиста.
23. Запасы устойчивости.
24. Показатели качества, определяемые по переходной характеристике.
25. Ошибки слежения в установившемся режиме.
26. Определение характеристик случайных процессов в установившемся режиме.
27. Основные виды нелинейностей.
28. Особенности процессов в нелинейных системах.
29. Методы анализа нелинейных систем.
30. Метод гармонической линеаризации.
31. Метод статистической линеаризации.
32. Условия срыва слежения.
33. Математическая модель процесса преобразования непрерывного сигнала в дискретный.
34. Z -преобразование и его свойства.
35. Передаточные функции замкнутой дискретной системы.
36. Разностные уравнения.
37. Устойчивость дискретных следящих систем.
38. Установившееся значение ошибки слежения в дискретной системе.
39. Цифровой фазовый дискриминатор с опорным напряжением меандровой формы.
40. Цифровой фазовый детектор с привязкой к определённой фазе опорного сигнала.
41. Цифровой фазовый детектор с обработкой квадратурных компонентов сигнала.
42. Цифровой частотный дискриминатор.
43. Цифровой временной дискриминатор с АЦП в контуре регулирования.
44. Цифровой временной дискриминатор с АЦП вне контура регулирования.

45. Цифровые фильтры.

46. Цифровой синтезатор частоты.

47. Цифровая система фазовой автоподстройки частоты.

4.2 Задачи к экзаменационным билетам:

Задача № 1. Определить установившееся значение ошибки слежения в

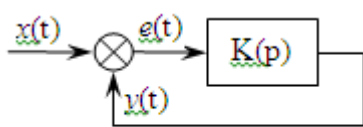


Рис.1

замкнутой системе Рис.1, если задающее воздействие $x(t) = U$, а коэффициент передачи фильтра равен:

$$K(p) = \frac{k_0(1 + pT_1)}{(1 + pT_2)(1 + pT_3)}$$

Задача № 2. Определить установившееся значение ошибки слежения в

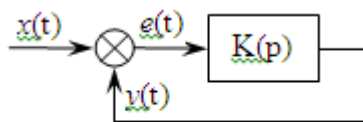


Рис.1

замкнутой системе Рис.1, если задающее воздействие $x(t) = U$, а коэффициент передачи фильтра равен:

Задача № 3. Определить установившееся значение ошибки слежения в

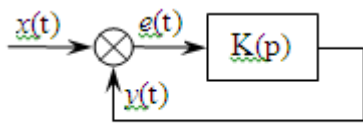


Рис.1

замкнутой системе Рис.1, если задающее воздействие $x(t) = U + V \cdot t$, а коэффициент передачи фильтра равен:

Задача № 4. Определить установившееся значение ошибки слежения в

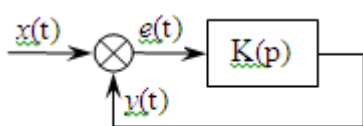


Рис.1

замкнутой системе Рис.1, если задающее воздействие $x(t) = U + V \cdot t$, а коэффициент передачи фильтра равен:

$$K(p) = \frac{k_0}{p(1 + pT_1)}$$

Задача № 5. Определить установившееся значение выходной величины в

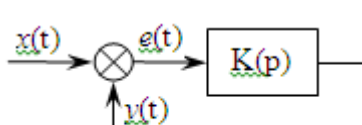


Рис.1

замкнутой системе Рис.1, если задающее воздействие $x(t) = U$, а коэффициент передачи фильтра равен:

$$K(p) = \frac{k_0(1 + pT_1)}{(1 + pT_2)(1 + pT_3)}$$

Задача № 6. Определить установившееся значение выходной величины в замкнутой системе Рис.1, если задающее воздействие $x(t) = U$, а коэффициент передачи фильтра равен:



Рис.1

$$K(p) = \frac{k_0}{(1 + pT_1)(1 + pT_2)}$$

Задача № 7. Определить установившееся значение выходной величины в следящей системе Рис.1, если задающее воздействие $x(t) = U$, а коэффициент

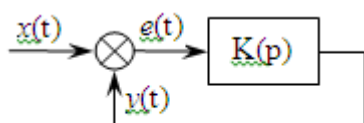


Рис.1

передачи фильтра равен:

$$K(p) = \frac{k_0(1 + pT_1)}{p(1 + pT_2)}$$

Задача № 8. Определить установившееся значение выходной величины в замкнутой системе Рис.1, если задающее воздействие $x(t) = U$, а коэффициент передачи фильтра равен:

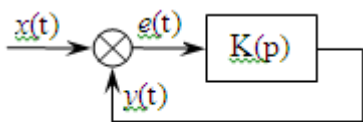


Рис.1

$$K(p) = \frac{k_0}{p(1 + pT_1)}$$

Задача № 9. Определить импульсную реакцию в точке $y(t)$ замкнутой системы Рис.1, если коэффициент передачи фильтра равен:

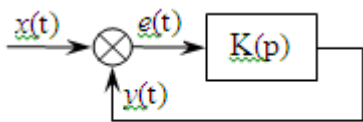


Рис.1

$$K(p) = \frac{k_u}{p}$$

Задача № 10. Определить импульсную реакцию в точке $y(t)$ замкнутой системы Рис.1, если коэффициент передачи фильтра равен:

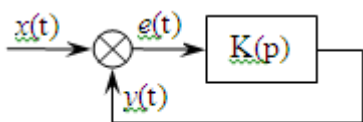


Рис.1

$$K(p) = \frac{k_0}{1 + p}$$

Задача № 11. Определить критическое значение коэффициента k_0 , при котором замкнутая система Рис.1 теряет устойчивость. Коэффициент передачи фильтра равен:

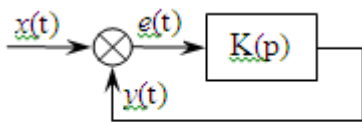


Рис.1

$$K(p) = \frac{k_0}{p(1 + pT_1)(1 + pT_2)}$$

Задача № 12. Определить критическое значение коэффициента k_0 , при котором замкнутая система Рис.1 теряет устойчивость. Коэффициент передачи фильтра равен:



Рис.1

$$K(p) = \frac{k_0(1 + pT_1)}{p(1 + pT_2)(1 + pT_3)}$$

Задача № 13. Определить критическое значение коэффициента k_0 , при котором замкнутая система Рис.1 теряет устойчивость. Коэффициент передачи фильтра равен:

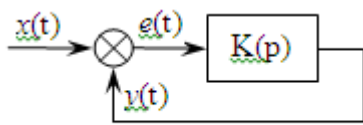


Рис.1

$$K(p) = \frac{k_0}{(1 + pT_1)(1 + pT_2)(1 + pT_3)}$$

Задача № 14. Определить критическое значение коэффициента k_u , при котором замкнутая система Рис.1 теряет устойчивость. Коэффициент передачи фильтра равен:

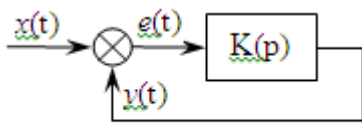


Рис.1

$$K(p) = \frac{k_u}{p} e^{-pT}$$

Задача № 15. Определить дисперсию ошибки слежения в замкнутой системе Рис.1, если на выходе дискриминатора действует белый шум $\xi(t)$ со спектральной плотностью S . Коэффициент передачи фильтра равен:

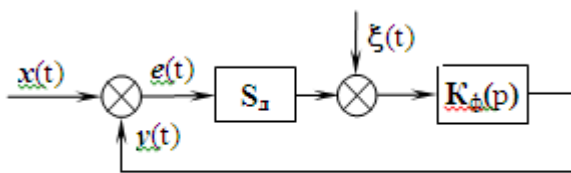


Рис.1

$$K(p) = \frac{k_0}{p(1 + pT_1)}$$

Задача № 16. Определить дисперсию ошибки слежения в замкнутой системе Рис.1, если на выходе дискриминатора действует белый шум $\xi(t)$ со спектральной плотностью S . Коэффициент передачи фильтра равен:

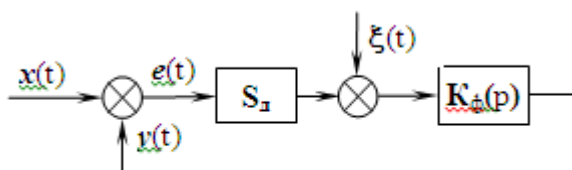


Рис.1

$$K(p) = \frac{k_u}{p}$$

Задача № 17. Определить дисперсию ошибки слежения в замкнутой системе Рис.1, если на выходе дискриминатора действует белый шум $\xi(t)$ со спектральной плотностью S . Коэффициент передачи фильтра равен:

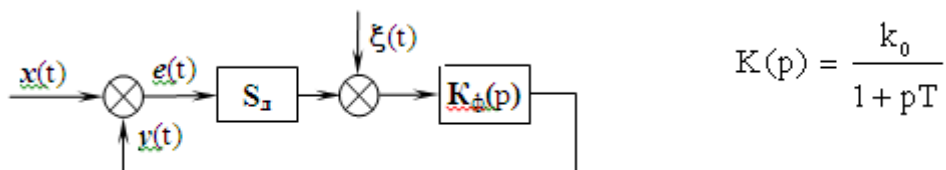


Рис.1

Задача № 18. Определить передаточную функцию для ошибки слежения дискретной замкнутой системы Рис.1. Приведённая непрерывная часть

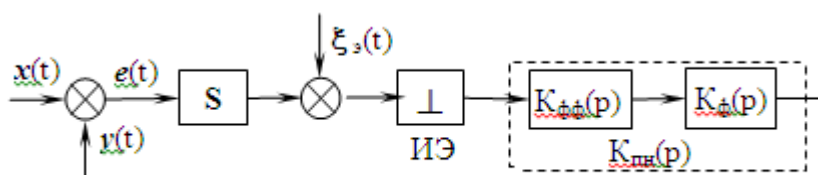


Рис.1

состоит из формирующего фильтра $K_{\phi\phi}(p)$ и звена $K_{\phi}(p)$. Передаточные функции указанных элементов приведены ниже:

$$K_{\phi\phi}(p) = \frac{(1 - e^{-pT})}{p} ; \quad K_{\phi}(p) = \frac{k_u}{p}$$

Задача № 19. Записать разностное уравнение для ошибки слежения замкнутой дискретной системы Рис.1. Приведённая непрерывная часть

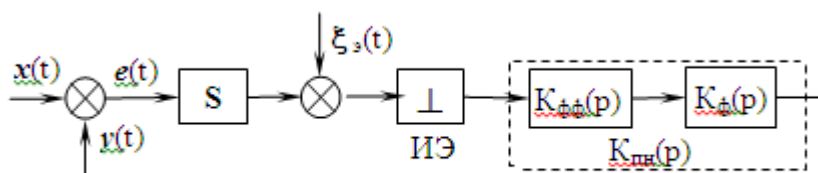


Рис.1

состоит из формирующего фильтра $K_{\phi\phi}(p)$ и звена $K_{\phi}(p)$. Передаточные функции указанных элементов приведены ниже:

$$K_{\phi\phi}(p) = \frac{(1 - e^{-pT})}{p} ; \quad K_{\phi}(p) = \frac{k_u}{p}$$

Задача № 20. Определить условие устойчивости замкнутой дискретной системы Рис.1. Приведённая непрерывная часть состоит из формирующего

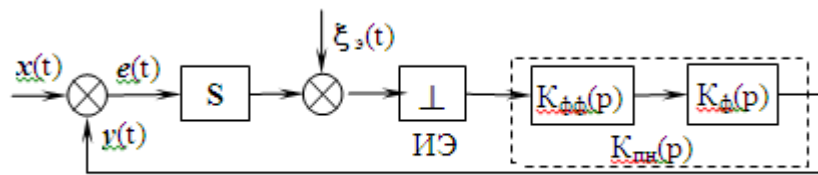


Рис.1

фильтра $K_{\phi\phi}(p)$ и звена $K_{\phi}(p)$. Передаточные функции указанных элементов приведены ниже:

$$K_{\phi\phi}(p) = \frac{(1 - e^{-pT})}{p} ; \quad K_{\phi}(p) = \frac{k_u}{p}$$

Задача № 21. Определить установившееся значение ошибки слежения для дискретной замкнутой системы Рис.1 при задающем воздействии $x(t)=a$

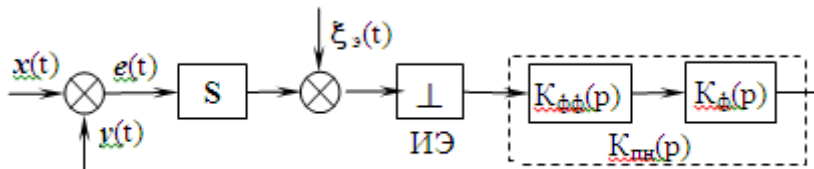


Рис.1

Приведённая непрерывная часть системы состоит из формирующего фильтра $K_{\phi\phi}(p)$ и звена $K_{\phi}(p)$. Передаточные функции указанных элементов приведены ниже:

$$K_{\phi\phi}(p) = \frac{(1 - e^{-pT})}{p} ; \quad K_{\phi}(p) = \frac{k_u}{p}$$

Задача № 22. Определить передаточную функцию для ошибки слежения

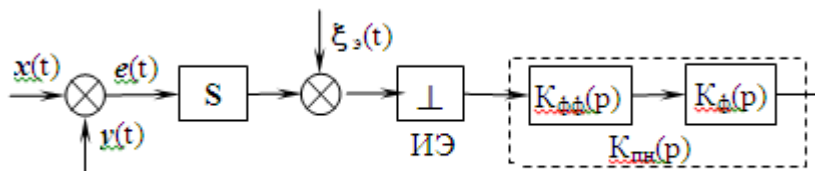


Рис.1

дискретной замкнутой системы Рис.1. Приведённая непрерывная часть состоит из формирующего фильтра $K_{\phi\phi}(p)$ и звена $K_{\phi}(p)$. Передаточные функции указанных элементов приведены ниже:

$$K_{\phi\phi}(p) = \frac{(1 - e^{-pT})}{p} ; \quad K_{\phi}(p) = \frac{k_0}{T_1 p + 1}$$

Задача № 23. Записать разностное уравнение для ошибки слежения замкнутой дискретной системы Рис.1. Приведённая непрерывная часть состоит из формирующего фильтра $K_{\phi\phi}(p)$ и звена $K_{\phi}(p)$. Передаточные функции указанных элементов приведены ниже:

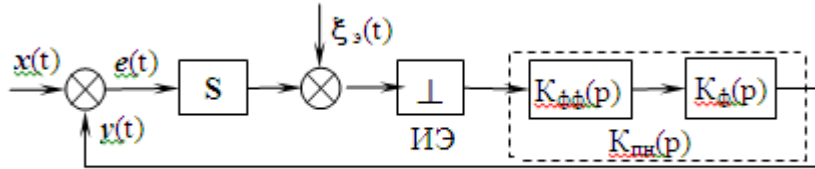


Рис.1

$$K_{\phi\phi}(p) = \frac{(1 - e^{-pT})}{p} ; \quad K_{\phi}(p) = \frac{k_0}{T_1 p + 1}$$

Задача № 24. Определить условие устойчивости замкнутой дискретной системы Рис.1. Приведённая непрерывная часть состоит из формирующего фильтра $K_{\phi\phi}(p)$ и звена $K_{\phi}(p)$. Передаточные функции указанных элементов приведены ниже:

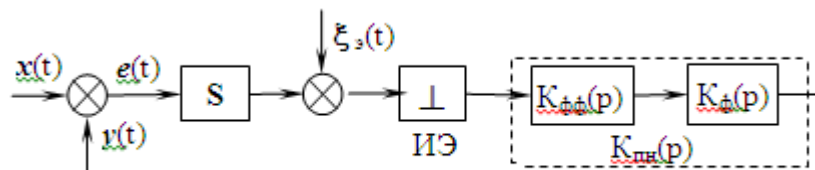


Рис.1

$$K_{\phi\phi}(p) = \frac{(1 - e^{-pT})}{p} ; \quad K_{\phi}(p) = \frac{k_0}{T_1 p + 1}$$

Задача № 25. Определить установившееся значение ошибки слежения для дискретной замкнутой системы Рис.1 при задающем воздействии $x(t) = a$.

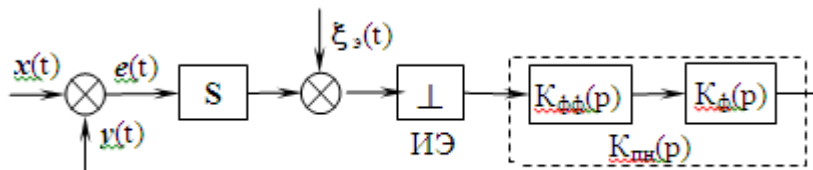


Рис.1

Приведённая непрерывная часть системы состоит из формирующего фильтра $K_{\phi\phi}(p)$ и звена $K_{\phi}(p)$. Передаточные функции указанных элементов приведены ниже:


$$K_{\phi\phi}(p) = \frac{(1 - e^{-pT})}{p} ; \quad K_{\phi}(p) = \frac{k_0}{T_1 p + 1}$$

5 Формат сведений о ФОС и ее согласовании

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине представляет собой приложение к рабочей программе дисциплины

«Автоматика и управление»
(наименование дисциплины)

образовательной программы специалитета по специальности 25.05.03 «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования» и специализациям 25.05.03 «Техническая эксплуатация и ремонт радиооборудования промышленного флота», 25.05.03 «Инфокоммуникационные системы на транспорте и их информационная защита» и соответствует учебному плану, утвержденному 31 января 2018 г. и действующему для курсантов (студентов), принятых на первый курс, начиная с 2013 года.

Автор (ы) фонда – Кузьмин Л.Л. 

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры судовых радиотехнических систем
(протокол № 9 от 18 июня 2018 г.)

Заведующий кафедрой  /Е.В. Волхонская/

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании методической комиссии радиотехнического факультета
(протокол № 6 от 27 июня 2018 г.)

Председатель методической комиссии  /А.Г. Жестовский/

Согласовано

начальник отдела

мониторинга и контроля  /Ю.В. Борисевич/