

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

Кафедра радиотехнических систем

УТВЕРЖДАЮ

Декан физического факультета

 И.С. Огнев

«23» мая 2023 г.

Рабочая программа дисциплины
«Радиоавтоматика»

Направление подготовки
«11.03.01. Радиотехника»

Направленность (профиль)
«00 Радиотехника»

Форма обучения
Очная

Программа одобрена
на заседании кафедры
от «18» апреля 2023 года, протокол № 8

Программа одобрена НМК
физического факультета
протокол № 5 от «25» апреля 2023 года

Ярославль

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Радиоавтоматика» являются изучение принципов построения, функциональных и структурных схем аналоговых и цифровых систем радиоавтоматики; освоение математических методов анализа устойчивости, детерминированных и случайных процессов в линейных и нелинейных системах радиоавтоматики.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Радиоавтоматика» относится к обязательной части блока Б.1 и входит в раздел «Часть, формируемая участниками образовательных отношений» (Б1.В.11).

Для освоения данной дисциплиной студенты должны владеть математическим аппаратом дифференциального исчисления, уметь решать основные типы дифференциальных уравнений, знать основы теории функций комплексного переменного. В процессе изучения курса «Радиоавтоматика» используются знания, полученные при изучении дисциплин "Теория функции комплексного переменного", "Электроника", "Основы теории цепей" "Численные методы и математическое моделирование" и др.

Знания и навыки, полученные при изучении дисциплины "Радиоавтоматика", будут востребованы при изучении дисциплин модуля "Физика", при выполнении курсовых и дипломных работ, а также для продолжения обучения в магистратуре по направлению Радиофизика.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесённые с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ООП ВО и приобретения следующих знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

Формируемая компетенция (код и формулировка)	Индикатор достижения компетенции (код и формулировка)	Перечень планируемых результатов обучения
Профессиональные компетенции		
ПК-1. Способен осуществлять сбор и обработку исходных данных для решения поставленных профессиональных задач в области радиотехники, осуществлять поиск, анализ и выбор методов их решения.	ИД_ПК-1.1 Осуществляет сбор и обработку исходных данных для решения поставленных профессиональных задач.	Знать структуры и принципы действия основных систем радиоавтоматики; основы теории дискретных и цифровых сигналов и систем; основные виды детерминированных и случайных сигналов в радиотехнике и методы их преобразования. Уметь получать и анализировать математические модели непрерывных и дискретных систем радиоавтоматики; преобразовывать структурные схемы; выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам; получать логарифмические характеристики; производить расчет параметров функционирования систем с заданной структурной схемой. Владеть навыками методами расчёта основных параметров устройств и систем радиоавтоматики в типовых режимах; методами расчёта типовых аналоговых и цифровых устройств; типовыми программными средствами для автоматизации проектирования и моделирования радиоэлектронных цепей, устройств и систем.

	ИД_ПК-1.2 Проводит анализ и обоснованный выбор методов решения профессиональных задач в области радиотехники.	<p>Знать основные показатели и критерии качества функционирования систем радиоавтоматики; основные методы оптимизации и построения сложных систем радиоавтоматики различного назначения.</p> <p>Уметь применять на практике методики расчёта, построения и оптимизации систем радиоавтоматики различного назначения; получать математические модели систем РА; вычислять логарифмические характеристики различных звеньев систем РА; вычислять и анализировать коэффициенты передачи произвольных систем РА; строить и анализировать структурные схемы систем РА; применять алгоритмы оптимизации по заданному критерию; синтезировать системы радиоавтоматики из типовых блоков по заданным критериям; представлять полученные оптимальные системы в виде структурных и функциональных схем.</p> <p>Владеть навыками расчёта оптимальных систем с использованием стандартных пакетов прикладных программ ; представления полученных результатов в виде графиков и презентаций.</p>
--	--	---

4. Объём, структура и содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачёт. ед., 108 акад. час.

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Семестр	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоёмкость (в академических часах)						Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации (по семестрам) Формы ЭО и ДОТ (при наличии)
			Контактная работа					самостоятельная работа	
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационные испытания		
1	Основные понятия и определения радиоавтоматики и классификация автоматических систем.		1	1	2			1	Задания для самостоятельной работы
2	Частотные в временные характеристики непрерывных линейных объектов и систем.		1	1				2	Задания для самостоятельной работы
3	Моделирование систем автоматического управления.		1	1	2			2	Задания для самостоятельной работы Самостоятельная работа N1
4	Структурные схемы.		1	1				2	Задания для самостоятельной работы Самостоятельная работа N2

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Семестр	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоёмкость (в академических часах)						Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации (по семестрам) Формы ЭО и ДОТ (при наличии)
			Контактная работа					самостоятельная работа	
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационные испытания		
5	Оценка устойчивости.		1	1	2			2	Задания для самостоятельной работы Самостоятельная работа N3
6	Оценка качества работы систем автоматического управления. Запас устойчивости.		1	1				2	Задания для самостоятельной работы Самостоятельная работа N4
7	Показатели качества работы систем автоматического управления.		1	1	2			2	Задания для самостоятельной работы
8	Коэффициенты передачи систем автоматического управления.		1	1				2	Задания для самостоятельной работы Самостоятельная работа N5
9	Характеристики воздействий и случайные ошибки систем автоматического управления.		1	1	2			2	Задания для самостоятельной работы
10	Коррекция коэффициента передачи систем автоматического управления.		1	1		1		3	Задания для самостоятельной работы
11	Синтез систем автоматического управления.		1	1	2			3	Задания для самостоятельной работы
12	Синтез систем автоматического управления при наличии помех.		1	1		1		3	Задания для самостоятельной работы Самостоятельная работа N6
13	Цифровые системы автоматического управления. Импульсные системы.		1	1	2			3	Задания для самостоятельной работы
14	Передаточные функции дискретных систем.		1	1	2			3	Задания для самостоятельной работы
15	Устойчивость и качество регулирования дискретных систем.		1	1		1		3	Задания для самостоятельной работы
16	Преобразование и коррекция коэффициентов передачи цифровых систем.		1	1	2			3	Задания для самостоятельной работы Контрольная работа N1
17	Синтез цифровых систем автоматического управления.		1	1		1		3	Задания для самостоятельной работы
	Промежуточная аттестация						0,3		Зачёт
	ИТОГО	6	17	17	17	5	0,3	51,7	108
	в том числе с ЭО и ДОТ								

Содержание разделов дисциплины

1) Основные понятия и определения радиоавтоматики и классификация автоматических систем.

Понятие о системах радиоавтоматики. Связь радиоавтоматики с теорией автоматического управления. Кибернетика – научная база автоматики.

Замкнутый контур управления как основная форма построения систем радиоавтоматики.

Функциональная схема типовой системы управления.

Классификация систем радиоавтоматики.

Структурные схемы, их отличие от функциональных схем.

Примеры функциональных и структурных схем систем радиоавтоматики.

2) Частотные и временные характеристики непрерывных линейных объектов и систем.

Математическое описание процессов в САУ. Временные и частотные характеристики. Логарифмические характеристики. Формы представления ЧХ.

Типовые звенья. Интегрирующее и дифференцирующее звенья (идеальное и апериодическое). Временные и частотные характеристики звена 2-го порядка.

3) Моделирование систем автоматического управления.

Математическое описание процессов в САУ. Дифференциальные уравнения. Преобразование Лапласа. Связь с импульсной и переходной характеристикой. Операторный коэффициент передачи. Связь с частотным коэффициентом передачи.

4) Структурные схемы.

Структурные схемы САУ. Правила построения. Правила преобразования.

Передаточные функции систем с ОС. Использование преобразования Лапласа для определения реакции системы на вх. воздействие. Астатизм

5) Оценка устойчивости.

Устойчивость САУ. Алгебраические, частотные критерии. Критерии Михайлова, Найквиста.

6) Оценка качества работы систем автоматического управления. Запас устойчивости.

Критерии качества работы систем АУ. Интегральные критерии. Запас устойчивости. Оценка устойчивости по ЧХ.

7) Показатели качества работы систем автоматического управления.

Анализ качества работы САУ. Показатели качества. Реакция САУ на типовые регулярные воздействия. Качество в переходном режиме. Коэффициенты ошибки, их роль в определении ошибки регулирования в установившемся и вынужденном режимах.

Точность. Анализ точности при регулярных воздействиях.

Понятие астатизма. Реакция астатической САУ на типовые воздействия, ряд и коэффициенты ошибок.

8) Коэффициенты передачи систем автоматического управления.

Коэффициенты передачи САУ. Правила эквивалентных преобразований. Коэффициент передачи замкнутой системы по ошибке.

9) Характеристики воздействий и случайные ошибки систем автоматического управления.

Качество работы САУ при наличии помех. Понятие формирующего фильтра. Эффективная полоса пропускания. Суммарная среднеквадратичная ошибка САУ.

10) Коррекция коэффициента передачи систем автоматического управления.

Коэффициент передачи эталонной системы. Корректирующие звенья.

Последовательное включение, параллельное включение, корректирующее звено в петле обратной связи.

11) Синтез систем автоматического управления.

Синтез САУ. Использование КЗ для повышения запаса устойчивости. Методы синтеза КЗ. Метод лог характеристик.

12) Синтез систем автоматического управления при наличии помех.

Синтез САУ при наличии помех. Поиск оптимального коэффициента передачи. Уравнение Винера-Хопфа. Фильтр Винера.

13) Цифровые системы автоматического управления. Импульсные системы.

Цифровые системы АУ. Типовые структурные схемы. Математическое описание. Дискретное преобразование Лапласа. Разностные уравнения. Z-преобразование.

Импульсные системы. Импульсный фильтр. АИ модуляция 1-го рода, ЭО. КП импульсных систем. Правила преобразования. КП импульсной системы с ОС.

14) Передаточные функции дискретных систем.

Частотные передаточные функции. Псевдочастота.

Использование Z-преобразования для определения реакции системы на входное воздействие. Астатизм цифровых и импульсных систем.

15) Устойчивость и качество регулирования дискретных систем.

Устойчивость цифровых систем. Критерии – алгебраический и частотный

16) Преобразование и коррекция коэффициентов передачи цифровых систем.

Коэффициенты передачи цифровых САУ. Правила эквивалентных преобразований. Коэффициент передачи замкнутой системы по ошибке. Связь с КП эквивалентной непрерывной системы.

17) Синтез цифровых систем автоматического управления

Синтез цифровых систем АУ. Переход от $W(p)$ к $W(z)$

В рамках курса предполагается выполнение 6 лабораторных работ, каждая из которых состоит из задания, выполняемого на компьютерной модели и задания, выполняемого на лабораторном модуле.

Лабораторная работа: Исследование типовых звеньев автоматических систем.

Раздел 1-3

Лабораторная работа: Исследование качества автоматических систем в переходных и установившихся режимах.

Разделы 5-7

Лабораторная работа: Исследование влияния коррекции на показатели качества автоматических систем.

Разделы 5-7,9-10

Лабораторная работа: Перестраиваемый по частоте автогенератор гармонических колебаний

Раздел 7-8

Лабораторная работа: Фазовая автоподстройка частоты

Разделы 3,5-8,11-12

Лабораторная работа: Частотная автоподстройка частоты

Разделы 3,5-8,11-12

5. Образовательные технологии, в том числе технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В процессе обучения используются следующие образовательные технологии:

Вводная лекция – даёт первое целостное представление о дисциплине и ориентирует студента в системе изучения данной дисциплины. Студенты знакомятся с назначением и задачами курса, его ролью и местом в системе учебных дисциплин и в системе подготовки в целом. Дается краткий обзор курса, история развития науки и практики, достижения в этой сфере, имена известных учёных, излагаются перспективные направления исследований. На этой лекции высказываются методические и организационные особенности работы в рамках данной дисциплины, а также даётся анализ рекомендуемой учебно-методической литературы.

Академическая лекция (или лекция общего курса) – последовательное изложение материала, осуществляемое преимущественно в виде монолога преподавателя. Требования к академической лекции: современный научный уровень и насыщенная информативность, убедительная аргументация, доступная и понятная речь, чёткая структура и логика, наличие ярких примеров, научных доказательств, обоснований, фактов.

Практическое занятие – занятие, посвящённое освоению конкретных умений и навыков и закреплению полученных на лекции знаний. Выработка у студентов навыков и практики применения теории к анализу конкретных видов систем. Решение типовых задач, в том числе связанных с анализом конкретных типов радиотехнических систем.

Лабораторное занятие - занятие посвященное выполнению лабораторных работ по программе курса "Радиоавтоматика". Учебный процесс организован на базе лаборатории кафедры радиотехнических систем. Каждая лабораторная работа обеспечена макетом для исследования, комплектом методических указаний по выполнению работ, комплектом приборов для проведения практических измерений. Задания и исследования компьютерных моделей выполняются на базе ИКТ кафедры. Теоретические знания преподаются традиционно: доска, мел, тряпка. Контроль выполнения работ осуществляется поэтапно:

6. Перечень лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В процессе осуществления образовательного процесса используются:

– для формирования текстов материалов для промежуточной и текущей аттестации – программы MicrosoftOffice, издательская система LaTeX;

– для поиска учебной литературы библиотеки ЯрГУ– Автоматизированная библиотечная информационная система "БУКИ-NEXT" (АБИС "Буки-Next").

7. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:

Автоматизированная библиотечно-информационная система «БУКИ-NEXT»
http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости), рекомендуемых для освоения дисциплины

а) основная литература

1. Арсеньев Г.И., Зайцев Г.Ф. Радиоавтоматика. Ч.1, Ч.2. Учебное пособие для вузов. – М.: «САЙНС-ПРЕСС», 2008.

2. Перов А. И. Радиоавтоматика: учебник для вузов. / А. И. Перов, В. Н. Замолотчиков, В. М. Чиликин; УМО вузов по унив. политехническому образованию - М.: Радиотехника, 2014. - 318 с.

б) дополнительная литература

1. Радиоавтоматика: учеб.-метод. пособие. / авторский коллектив: Л. Н. Казаков, А. В. Красников, Д. Э. Палей; Яросл. высш. военное училище противовоздушной обороны, Науч.-метод. совет училища - Ярославль: Издание училища, 2016. - 148 с

2. Бесекерский В.А., Попов Е. П. Теория систем автоматического управления. Спб.: Професси, 2003

3. Тихонов, В. И., Харисов, В. Н., Статистический анализ и синтез радиотехнических устройств и систем: учеб.пособие для вузов / В. И. Тихонов, В. Н. Харисов. - 2-е изд., испр., М., Радио и связь: Горячая линия-Телеком, 2004, 608с

4. Казаков, Л. Н., Статистический анализ цифровых систем радиоавтоматики: учеб.пособие / Л. Н. Казаков, А. Б. Силантьев ; Яросл. зенитное ракетное уч-ще ПВО ; Военно-воздушная академия, Ярославль, Яросл. зен. рак. уч-ще ПВО, 2009, 164с

5. Радиотехнические цепи и сигналы. Примеры и задачи: Учеб. пособие / Под ред. И.С. Гоноровского. М.: Радио и связь, 1989. 248 с.

в) ресурсы сети «Интернет»

1. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ
(http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php).

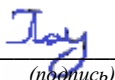
2. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" (<http://www.edu.ru> (раздел Учебно-методическая библиотека) или по прямой ссылке <http://window.edu.ru/library>).

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитории, оборудованные для проведения лекций, практических занятий и консультаций, фонд библиотеки, компьютерная техника. Лаборатория, оборудованная измерительной аппаратурой и модулями для выполнения лабораторных работ.

Автор(ы) :

Доцент кафедры радиотехнических систем, к.т.н.


(подпись)

Д.Э. Палей

**Приложение № 1 к рабочей программе дисциплины
«Радиоавтоматика»**

**Фонд оценочных средств
для проведения текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации студентов
по дисциплине**

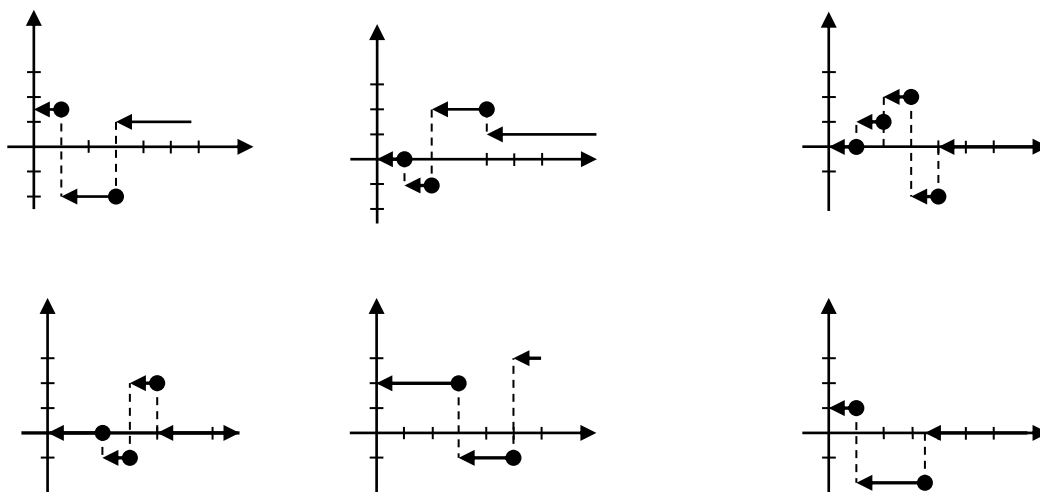
1. Типовые контрольные задания и иные материалы, используемые в процессе текущего контроля успеваемости

Задания для самостоятельной работы

Задания по теме № 2. Частотные и временные характеристики непрерывных линейных объектов и систем.

Задание 2.1.

Требуется записать аналитическое выражение $x(t)$ и определить его изображение по Лапласу.



Задание 2.2.

Заданы передаточные функции звеньев. Требуется записать аналитические выражения для временных характеристик этих звеньев, построить их графики

- | | | |
|------------------|--------------------|---------------------------|
| 1) $K(p) = 3;$ | 4) $K(p) = 2/p;$ | 7) $K(p) = 2/(p+1);$ |
| 2) $K(p) = -2;$ | 5) $K(p) = 0.5/p;$ | 8) $K(p) = -3/(2p+1);$ |
| 3) $K(p) = 1,5;$ | 6) $K(p) = -1/p;$ | 9) $K(p) = 1.5/(0.5p+1).$ |

Задание 2.3.

Постройте график ЛАХ для системы с коэффициентом передачи

1. $W(p) = k \frac{(1+T_3 p)}{(1+T_1 p)(1+T_2 p)}; T_1 > T_2 > T_3$
2. $W(p) = k \frac{(1+T_3 p)}{(1+T_1 p)(1+T_2 p)}; T_1 > T_3 > T_2$
3. $W(p) = k \frac{(1+T_3 p)}{(1+T_1 p)(1+T_2 p)}; T_3 > T_2 > T_1$

$$4. W(p) = k \frac{(1+T_2 p)}{p(1+T_1 p)}; T_1 > T_2$$

$$5. W(p) = k \frac{(1+T_2 p)}{p(1+T_1 p)}; T_2 > T_1$$

Задания по теме № 3. Моделирование систем автоматического управления.

Задание 3.1

Задан оператор линейной стационарной системы $y(t) = A[x(t)]$

Требуется определить передаточную функцию системы $K_{yx}(p)$ по дифференциальному уравнению системы.

Задание	$y(t) = A[x(t)]$
1	$8y'''(t) + 2y''(t) + 2y'(t) = x'(t) + 10x(t)$
2	$y''(t) + 2y'(t) + 4y(t) = 3x''(t) + 10x'(t)$
3	$2y'''(t) + 8y''(t) = 16x''(t) + 4x'(t) + 4x(t)$
4	$y'''(t) + 0,5y(t) = 2x'(t) + 5x(t)$
5	$0,5y''(t) + y'(t) + 2y(t) = x'''(t) + 5x''(t)$
6	$10y'''(t) + 2y''(t) + 2,5y'(t) = 10x'(t) + 25x(t)$
7	$0,1y''(t) + 0,2y'(t) + 0,1y(t) = 0,5x''(t) + x'(t)$
8	$y'''(t) + 5y''(t) = 2x''(t) + x'(t) + 2x(t)$
9	$2y'''(t) + 0,5y'(t) = x'(t) + 8x(t)$
10	$0,2y''(t) + 0,1y'(t) + 0,2y(t) = 3x'''(t) + 2x''(t)$

Задание 3.2.

Задана передаточная функция линейной системы $K_{yx}(p)$.

Требуется определить дифференциальное уравнение системы.

Таблица 1.2

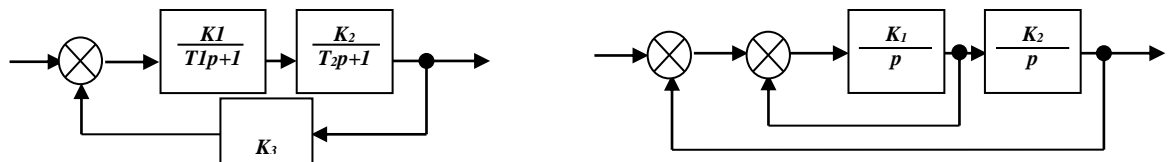
Задание	$K_{xy}(p)$	Задание	$K(p)$
1	$K_{xy}(p) = \frac{p + 10}{8p^3 + 2p^2 + p}$	11	$K_{xy}(p) = \frac{p^2 + p + 10}{12p^2 + 4p}$
2	$K_{xy}(p) = \frac{p + 10}{8p^3 + 2p^2 + 1}$	12	$K_{xy}(p) = \frac{p^2 + p + 10}{8p^3 + 3p}$
3	$K_{xy}(p) = \frac{2p^3 + 3p^2 + p}{p^3 + 10p^2 + p + 12}$	13	$K_{xy}(p) = \frac{2p(p^2 + p)}{7p^3 + p + 12}$
4	$K_{xy}(p) = \frac{p(p^3 + 3p^2)}{4p^3 + 7}$	14	$K_{xy}(p) = \frac{p(p^3 - 2)}{4p^3 + 5}$

5	$K_{xy}(p) = \frac{5(4p+1)}{4p^2+p+2}$	15	$K_{xy}(p) = \frac{p(4p+1)}{12p^3+p^2+2}$
6	$K_{xy}(p) = \frac{100(0.5p+1)}{p^2(p+2)}$	16	$K_{xy}(p) = \frac{100(0.5p+1)}{p^2(p+2)}$
7	$K_{xy}(p) = \frac{100(0.5p+1)}{p^2(p^2+2)}$	17	$K_{xy}(p) = \frac{10(2p-7)}{p^2(3p^2-2)}$
8	$K_{xy}(p) = \frac{10}{p^2(p+2)(p+1)}$	18	$K_{xy}(p) = \frac{10p}{p(p+5)(p-1)}$
9	$K_{xy}(p) = \frac{10}{p(p+2)^2}$	19	$K_{xy}(p) = \frac{10-8p}{p^2(p+2)^2}$
10	$K_{xy}(p) = \frac{10p+1}{(p+2)^2}$	20	$K_{xy}(p) = \frac{10p^2+4}{(p-3)^2}$

Задания по теме № 4. Структурные схемы.

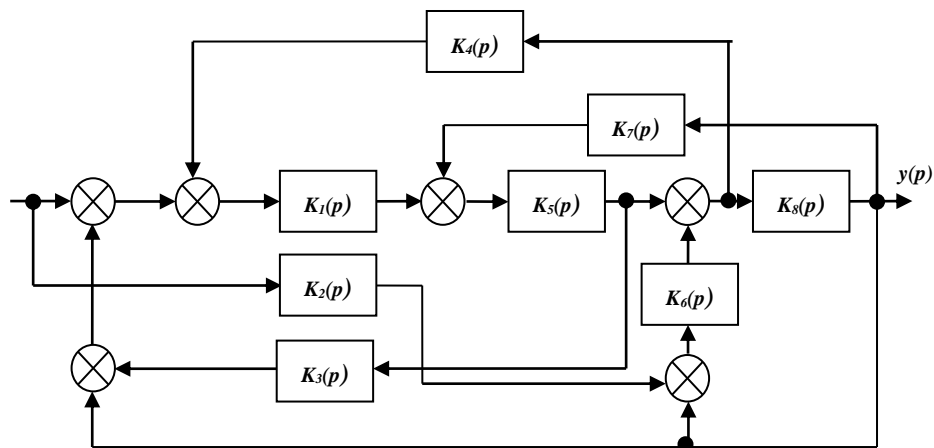
Задание 4.1.

Выполнить структурные преобразования для линейных систем автоматического регулирования и привести их к расчетному виду.



Задание 4.2.

Выполнить структурные преобразования для линейных систем автоматического регулирования и привести их к расчетному виду.

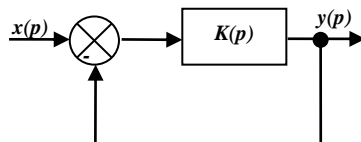


Задания по теме № 5. Оценка устойчивости.

Устойчивость САУ. Алгебраические, частотные критерии. Критерии Михайлова, Найквиста.

Задание 5.1.

Исследовать устойчивость системы, пользуясь критерием устойчивости Гурвица.



Задание	$K(p)$	Задание	$K(p)$
1	$10/p^2$	6	$100(p+1)/p(4p+1)$
2	$5/p^2(2p+1)$	7	$5(2p+1)/p(0.5p+1)$
3	$2(p+1)/p^2$	8	$10/(p+1)/p$
4	$10p(p+1)/p(2p+1)$	9	$5/(p+1)(p+2)$
5	$5(4p+1)/p(p+1)$	10	$(5+p)/(p+1)(p+2)$

Задания по теме № 6. Оценка качества работы систем автоматического управления.

Задание 6.1.

Найти интегральный квадратичный критерий качества переходного процесса в системе управления антенной.

Передаточная функция разомкнутой системы

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

Задания по теме № 7. Показатели качества работы систем автоматического управления.

Задание 7.1.

Требуется определить порядок астатизма системы по отношению к задающему сигналу $x(t)$ и возмущению $v(t)$ и вычислить ошибку системы в установившемся режиме (по общей формуле и через коэффициенты ошибок). Задан коэффициент передачи разомкнутой системы и входное воздействие.

Задание	$K(p)$	$x(t)$	$v(t)$	Задание	$K(p)$	$x(t)$	$v(t)$
1	$\frac{2p}{p+1}$	$5 \cdot 1(t)$	$0,5t$	6	$\frac{5(2p+1)}{p^2}$	$-4t$	$2 \cdot 1(t)$
2	$\frac{5p}{p+1}$	$2 \cdot 1(t)$	$0,2t$	7	$\frac{(p+2)}{p^2}$	$4t$	$-2 \cdot 1(t)$
3	$\frac{2p+1}{p+1}$	$1,5 \cdot 1(t)$	$0,2t$	8	$\frac{2p+3}{p}$	$0,5t^2$	$2t$

4	$\frac{2}{p}$	$2 \cdot 1(t)$	$0,2 \cdot 1(t)$	9	$\frac{7}{p^2}$	$5t$	$0,4 \cdot 1(t)$
5	$\frac{4}{2p+1}$	$5 \cdot 1(t)$	$0,5 \cdot 1(t)$	10	$\frac{5(2p^2+1)}{p^2}$	t^2	0

Задания по теме № 8. Коэффициенты передачи систем автоматического управления.

Задание 8.1.

Для системы автоматического регулирования известен коэффициент передачи замкнутой системы $W(p)=K(p)$. Необходимо вычислить коэффициент передачи системы по ошибке.

Задание	$K(p)$	Задание	$K(p)$
1	$\frac{10}{p^2}$	6	$\frac{100(p+1)}{p(p+3)}$
2	$\frac{5}{p^2(p+1)}$	7	$\frac{5(2p+3)}{3p^2}$
3	$\frac{2p(p+1)}{p^2}$	8	$\frac{p+3}{p^2(p+2)}$
4	$\frac{10(p+1)}{p(2p+1)}$	9	$\frac{p^2}{(p+2)(p+3)}$
5	$\frac{5p}{p+1}$	10	$\frac{7}{(p+1)(p+2)}$

Задания по теме № 9. Характеристики воздействий и случайные ошибки систем автоматического управления.

Задание 9.1.

Задана передаточная функция разомкнутой системы $W_r(p)$.

Требуется определить эквивалентную шумовую полосу замкнутой системы.

Задание	$W_r(p)$	Задание	$W_r(p)$
1	$W_r(p) = \frac{1}{2p+1}$	16	$W_r(p) = \frac{p^2+p+10}{12p^2+4p}$
2	$W_r(p) = \frac{p}{0,1p+1}$	17	$W_r(p) = \frac{p^2+p+10}{8p^2+3p}$
3	$W_r(p) = \frac{0,1p+1}{0,2p+1}$	18	$W_r(p) = \frac{2p}{7p^3+p+12}$
4	$W_r(p) = \frac{p}{4p+7}$	19	$W_r(p) = \frac{p-2}{4p^2+5}$
5	$W_r(p) = \frac{5}{(p+10)(p+5)}$	20	$W_r(p) = \frac{p(4p+1)}{12p^2+p+2}$

Задание 9.2.

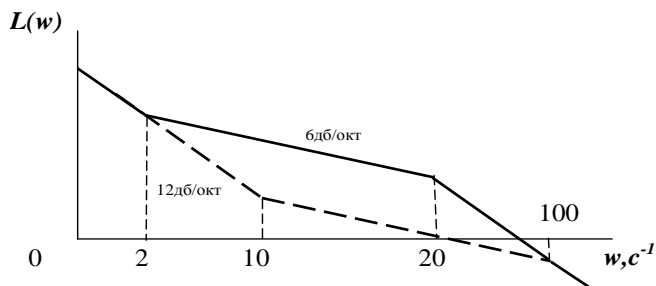
Задана спектральная плотность входного сигнала $S_x(\omega)$.

Требуется определить коэффициент передачи формирующего фильтра для этого сигнала.

Задание	$S_x(\omega)$
1	$S_x(\omega) = \frac{k}{1 + 0.01\omega^2}$
2	$S_x(\omega) = \frac{k\omega^2}{1 + 0.01\omega^2}$
3	$S_x(\omega) = \frac{k}{\omega^2(1 + \omega^2)}$
4	$S_x(\omega) = \frac{k\omega^2}{\omega^2(1 + \omega^2)}$
5	$W_r(p) = \frac{5}{(1 + 0.01\omega^2)(1 + 0.04\omega^2)}$

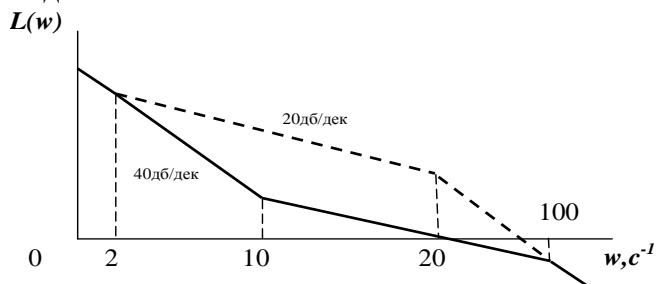
Задания по темам № 10-11. Коррекция коэффициента передачи систем автоматического управления. Синтез систем автоматического управления.

Задание 10.1.



Определите передаточную функцию корректирующего устройства, если желаемая ЛАХ (пунктиром) и ЛАХ исходной некорректированной системы (сплошной график) САУ имеют вид, приведенный на рисунке

Задание 10.2.



Определите передаточную функцию корректирующего устройства, если желаемая ЛАХ (пунктиром) и ЛАХ исходной некорректированной системы (сплошной график) САУ имеют вид, приведенный на рисунке

Задания по теме № 12. Синтез систем автоматического управления при наличии помех.

Задание 12.1.

Пусть на вход интегрирующего звена с передаточной функцией $W(p)=k/p$ действует белый шум с корреляционной функцией $B(\tau)=N_0\delta(\tau)$. Необходимо определить дисперсию выходного сигнала.

Задание 12.2.

Найти коэффициент передачи формирующего фильтра для сигнала спектральная плотность которого определяется выражением:

$$S_x(\omega) = \frac{k_x}{1 + T_x^2 \omega^2}$$

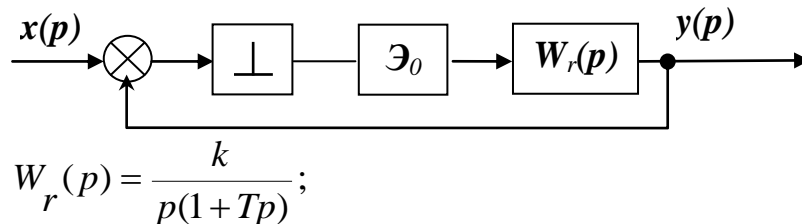
Задания по теме № 13. Цифровые системы автоматического управления.**Задание 13.1.**

Записать разностное уравнение замкнутой системы в рекуррентной форме. Передаточная функция разомкнутой системы имеет вид

$$W(z) = \frac{1 - z^{-1}}{1 + z^{-1} - 2z^{-2}} \quad .$$

Задания по теме № 15. Передаточные функции дискретных систем.**Задание 15.1**

Определить передаточную функцию $W(z)$ системы с обратной связью, если передаточная функция непрерывной части разомкнутой системы имеет вид

**Задания по теме № 16. Устойчивость и качество регулирования дискретных систем.****Задание 16.1**

Оценить устойчивость замкнутой дискретной системы, передаточная функция которой в разомкнутом состоянии имеет вид

$$W(z) = \frac{1.5z}{z - 1}$$

Самостоятельная работа № 1
(проверка ПК-1 (в части умений строить логарифмические характеристики типовых звеньев))

Постройте логарифмические амплитудные характеристики звеньев с коэффициентами передачи

Задание 1

$$K(p) = \frac{K_0}{p(1+T_1p)} ;$$

Задание 2

$$K(p) = \frac{K_0 (1+T_1p)}{(1+T_2p)} ; T_2 > T_1$$

Правила выставления оценки по результатам самостоятельной работы:

Оценка по результатам самостоятельной работы считается в баллах по следующему принципу:

- задание N1, N2 - верное определение частотных диапазонов, правильное вычисление расчетного коэффициента передачи в каждом диапазоне, построение графика согласно полученным формулам - 2 балла.

Каждое из заданий может быть оценено половиной заявленных по нему баллов, в случае ошибок в определении частотных диапазонов или коэффициентов передачи.

Полностью неправильно выполненное задание - 0 баллов.

Максимальное количество баллов по итогам самостоятельной работы – 4 балла,

Набранное количество баллов равно 4 соответствует формированию на данном этапе освоения дисциплины проверяемых умений на высоком уровне, 3 балла – на продвинутом уровне, 2 баллов – на пороговом уровне, менее 2 баллов – умения не сформированы.

Самостоятельная работа № 2
(проверка ПК-1 (в части умений строить логарифмические характеристики сложных звеньев))

Постройте логарифмические амплитудные характеристики звеньев с коэффициентами передачи

Задание 1

$$K(p) = K_0 \frac{(1+T_2p)(1+T_5p)}{p(1+T_1p)(1+T_3p)(1+T_4p)} ; T_1 > T_2 > T_3 > T_4 > T_5$$

Правила выставления оценки по результатам самостоятельной работы:

Оценка по результатам самостоятельной работы считается в баллах по следующему принципу:

- задание N1, N2 - верное определение частотных диапазонов, правильное вычисление расчётного коэффициента передачи в каждом диапазоне, построение графика согласно полученным формулам - 2 балла.

Каждое из заданий может быть оценено половиной заявленных по нему баллов, в случае ошибок в определении частотных диапазонов или коэффициентов передачи.

Полностью неправильно выполненное задание - 0 баллов.

Максимальное количество баллов по итогам самостоятельной работы – 4 балла,

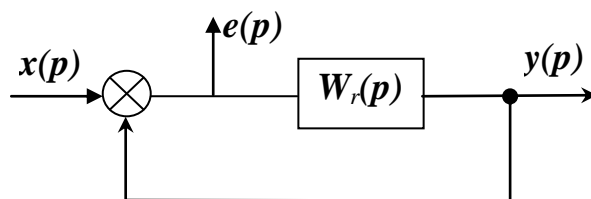
Набранное количество баллов равно 4 соответствует формированию на данном этапе освоения дисциплины проверяемых умений на высоком уровне, 3 балла – на продвинутом уровне, 2 баллов – на пороговом уровне, менее 2 баллов – умения не сформированы.

Самостоятельная работа № 3

(проверка ПК-1 (в части умений вычисления коэффициентов передачи))

Задание

Определить передаточную функцию системы с обратной связью и передаточную функцию по ошибке $e(p)/x(p)=W_e(p)$, если коэффициент передачи разомкнутой системы имеет вид:



$$W_r(p) = \frac{5(p+1)}{(2+p)(1+3p)};$$

Правила выставления оценки по результатам самостоятельной работы:

Оценка по результатам самостоятельной работы считается в баллах по следующему принципу: верный вывод коэффициента передачи разомкнутой системы, верный расчет коэффициента передачи замкнутой системы, верное вычисление коэффициента передачи по ошибке оценивается в 4 балла.

В случае ошибочного расчета оценка за задание снижается на балл за одну ошибку.

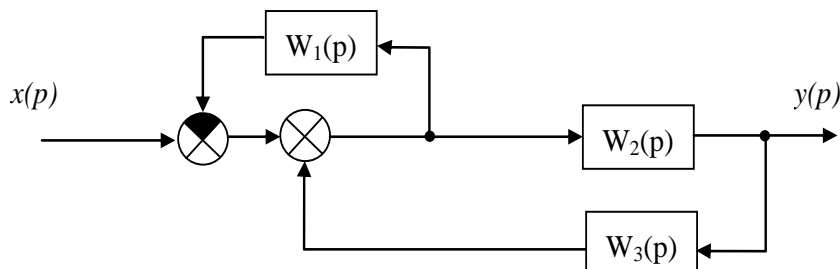
Полностью неправильно выполненное задание - 0 баллов.

Набранное количество баллов равно 4 соответствует формированию на данном этапе освоения дисциплины проверяемых умений на высоком уровне, 3 балла – на продвинутом уровне, 2 баллов – на пороговом уровне, менее 2 баллов – умения не сформированы.

Самостоятельная работа № 4 (проверка ПК-1 (в части умений преобразования структурных схем))

Задание

Преобразуйте структурную схему к расчетному виду, найдите передаточную функцию системы $W_{xy}(p)$



Правила выставления оценки по результатам самостоятельной работы:

Оценка по результатам самостоятельной работы считается в баллах по следующему принципу: верный обмен сумматоров местами, верный расчет коэффициента передачи кольца обратной связи, верное вычисление расчетного коэффициента передачи - 4 баллов

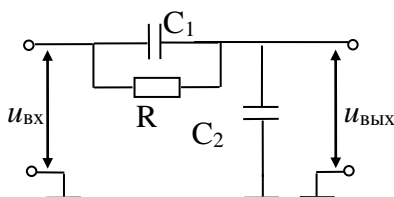
В случае ошибочного преобразования или расчета оценка за задание снижается на балл за одну ошибку.

Полностью неправильно выполненное задание - 0 баллов.

Набранное количество баллов равно 4 соответствует формированию на данном этапе освоения дисциплины проверяемых умений на высоком уровне, 3 балла – на продвинутом уровне, 2 баллов – на пороговом уровне, менее 2 баллов – умения не сформированы.

Самостоятельная работа № 5 (проверка ПК-1 (в части умений моделирования систем РА))

Задание



Найдите коэффициент передачи звена.

Постройте для полученной передаточной функции логарифмические амплитудную и фазовую характеристики

Правила выставления оценки по результатам самостоятельной работы:

Оценка по результатам самостоятельной работы считается в баллах по следующему принципу: верный расчет коэффициента передачи, построение ЛАХ согласно полученным формулам - 4 балла.

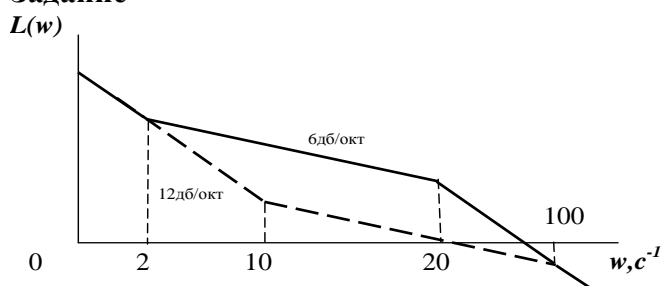
В случае ошибок в расчете коэффициента передачи или построении амплитудной характеристики оценка снижается - балл - за одну ошибку.

Полностью неправильно выполненное задание - 0 баллов.

Набранное количество баллов равно 4 соответствует формированию на данном этапе освоения дисциплины проверяемых умений на высоком уровне, 3 балла – на продвинутом уровне, 2 баллов – на пороговом уровне, менее 2 баллов – умения не сформированы.

Самостоятельная работа № 6 (проверка ПК-1 (в части умений синтеза систем РА))

Задание



Определите передаточную функцию корректирующего устройства, если желаемая ЛАХ (пунктиром) и ЛАХ исходной некорректированной системы (сплошной график) САУ имеют вид, приведенный на рисунке

Правила выставления оценки по результатам самостоятельной работы:

Оценка по результатам самостоятельной работы считается в баллах по следующему принципу: верный вывод коэффициента передачи эталонной системы, верный вывод коэффициента передачи исходной системы, вывод передаточной функции корректирующего звена, построение ЛАХ согласно полученным формулам - 6 баллов.

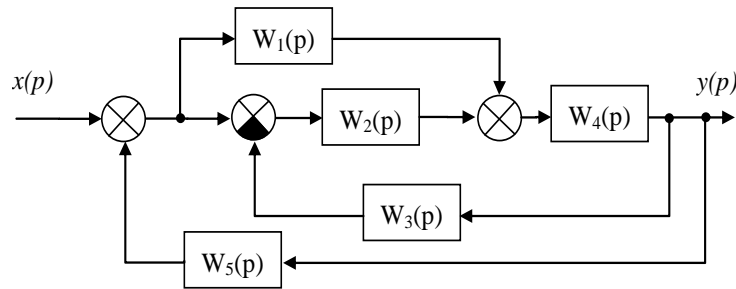
В случае ошибок в расчете коэффициента передачи или построении амплитудной характеристики оценка снижается - балл - за одну ошибку.

Полностью неправильно выполненное задание - 0 баллов.

Набранное количество баллов равно 6 соответствует формированию на данном этапе освоения дисциплины проверяемых умений на высоком уровне, 4-5 баллов – на продвинутом уровне, 3 балла – на пороговом уровне, менее 3 баллов – умения не сформированы.

Контрольная работа № 1

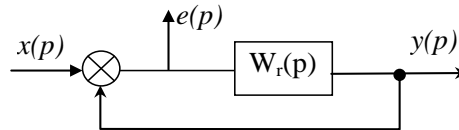
1. Найдите коэффициент передачи системы $W_{xy}(p)=y(p)/x(p)$



2. Постройте логарифмические амплитудные характеристики звена с коэффициентом передачи

$$K(p) = K_0 \frac{(1 + T_1 p)(1 + T_2 p)}{(1 + T_3 p)(1 + T_4 p)}; \quad T_2 > T_3 > T_4 > T_1$$

3. Для системы с обратной связью



а) Определите передаточную функцию по ошибке $e(p)/x(p) = W_e(p)$, если передаточная функция разомкнутой системы имеет вид

$$W_r(p) = \frac{10(1 + 5p)}{(1 + 0.1p)(1 + 3p)};$$

б) Определите передаточную функцию $y(p)/x(p) = W(p)$ всей системы, если передаточная функция по ошибке замкнутой системы имеет вид

$$W_e(p) = \frac{p(2 + p)}{2p(1 + 0.5p) + 4(1 + 2p)};$$

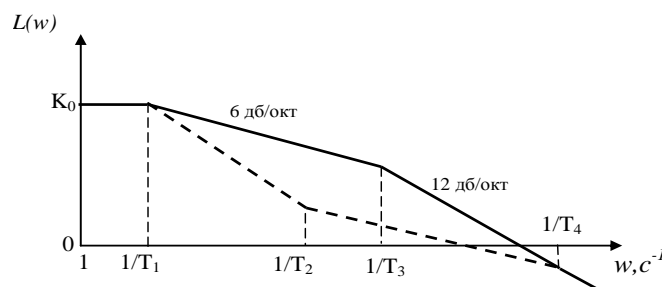
4. Определите порядок астатизма системы с обратной связью, если передаточная функция разомкнутой системы имеет вид

$$W_r(p) = \frac{10(1 + 0.2p + 7p^2)p}{p^3(1 + 0.1p)(1 + 10p)}$$

Найдите реакцию замкнутой системы на входное воздействие вида

$$x(t) = a_0 - a_1 t$$

5. Определить передаточную функцию корректирующего устройства, если желаемая ЛАХ(пунктир) и ЛАХ исходной (сплошная линия) САУ имеют вид, приведенный на рисунке



Правила выставления оценки по результатам контрольной работы:

Оценка по результатам контрольной работы считается в баллах по следующему принципу:

- Верное решение задания 1 - 2 балла
- Верное решение задания 2 - 2 балла
- Верное решение задания 3 - 2 балла
- Верное решение задания 4 - 2 балла
- Верное решение задания 5 - 2 балла

Каждое из заданий быть оценено меньшим количеством баллов, в случае наличия ошибок. Полностью неправильно выполненное задание - 0 баллов.

Максимальное количество баллов по итогам контрольной работы – 10 баллов.

Набранное количество баллов 8 и более соответствует формированию на данном этапе освоения дисциплины проверяемых умений на высоком уровне, 7-6 баллов – на продвинутом уровне, 3-5 баллов – на пороговом уровне, менее 3 баллов – умения не сформированы.

2 Список вопросов и (или) заданий для проведения промежуточной аттестации

Тест для самопроверки по результатам освоения дисциплины.

Вопрос N 1

ЛАХ звена с коэффициентом передачи $K(j\omega)=1/j\omega$ представляет из себя:

- 1) прямую с наклоном -6 дБ/окт
- 2) прямую с наклоном -12 дБ/окт
- 3) прямую с наклоном +6 дБ/окт
- 3) прямую с наклоном +12 дБ/окт

Вопрос N 2

ЛАХ звена с коэффициентом передачи $K(j\omega)=1/(j\omega)^2$ представляет из себя:

- 1) прямую с наклоном -6 дБ/окт
- 2) прямую с наклоном -12 дБ/окт
- 3) гиперболу $1/\omega$
- 4) функцию $\log(\omega)$

Вопрос N 3

Частота среза для звена

$$K(p) = K_0 \frac{(1 + T_1 p)}{(1 + T_2 p)} ; K_0 > 1; T_2 > T_1; K_0 \frac{T_1}{T_2} < 1$$

равна

- 1) $\omega_{cp}=1/T_2$
- 2) $\omega_{cp}=T_1$
- 3) $\omega_{cp}=K_0/T_2$
- 4) $\omega_{cp}=K_0 T_1/T_2$

Вопрос N 4

Если коэффициент передачи по ошибке замкнутой системы РА равен

$$W_E(p) = \frac{(1 + T_1 p)}{(2 + T_1 p)}$$

, то коэффициент передачи замкнутой системы РА равен:

$$1) W(p) = \frac{1}{(2 + T_1 p)}$$

$$2) W(p) = \frac{1}{(1 + T_1 p)}$$

$$3) W(p) = (1 + T_1 p)$$

$$4) W(p) = (2 + T_1 p)$$

Вопрос N 5

Если коэффициент передачи по ошибке замкнутой системы РА равен

$$W_E(p) = \frac{(1 + T_1 p)}{(2 + T_1 p)}$$

, то коэффициент передачи разомкнутой системы РА равен:

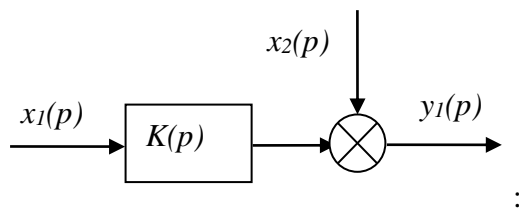
$$1) W_R(p) = 1 + T_1 p$$

$$2) W_R(p) = \frac{1}{(1 + T_1 p)}$$

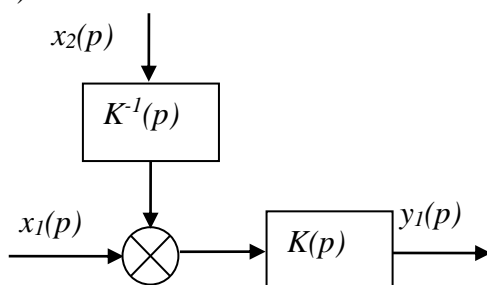
$$3) W_R(p) = T_1 p$$

Вопрос N 6

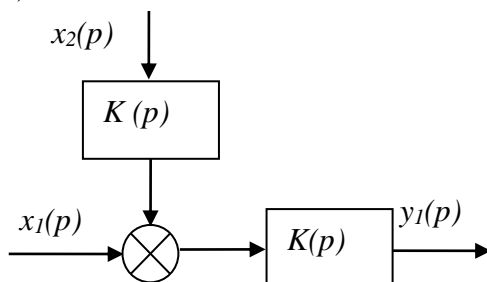
Какое преобразование блока структурной схемы будет верным



1)

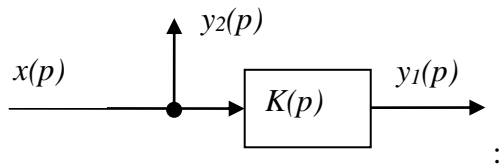


2)

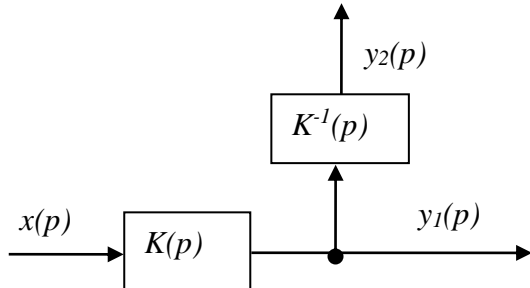


Вопрос N 7

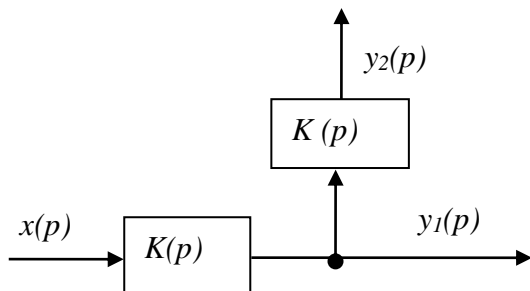
Какое преобразование блока структурной схемы будет верным



1)



2)

**Вопрос N 8**

Астатизм системы АУ с обратной связью определяется:

- 1) количеством интеграторов в кольце ОС
- 2) количеством дифференцирующих звеньев в кольце ОС
- 3) порядком коэффициента передачи в кольце ОС

Вопрос N 9

Установившаяся ошибка системы АУ 2-го порядка астатизма при входном воздействии вида $s(t)=a+bt+ct^2$ равна:

- 1) 0
- 2) константа
- 3) линейная по времени функция
- 4) квадратичная по времени функция

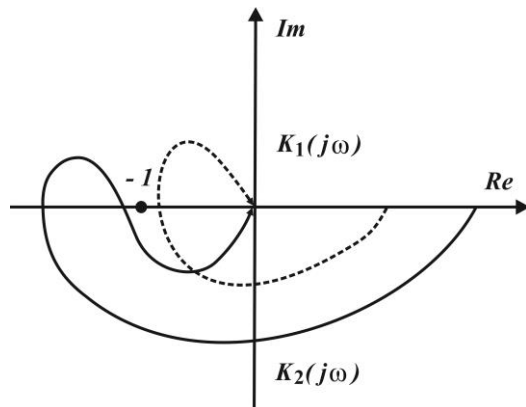
Вопрос N 10

Амплитудная характеристика АУ 2-го порядка астатизма на нулевой частоте равна:

- 1) 0
- 2) 1
- 3) ∞
- 4) зависит от коэффициента передачи разомкнутой системы на нулевой частоте

Вопрос N 11

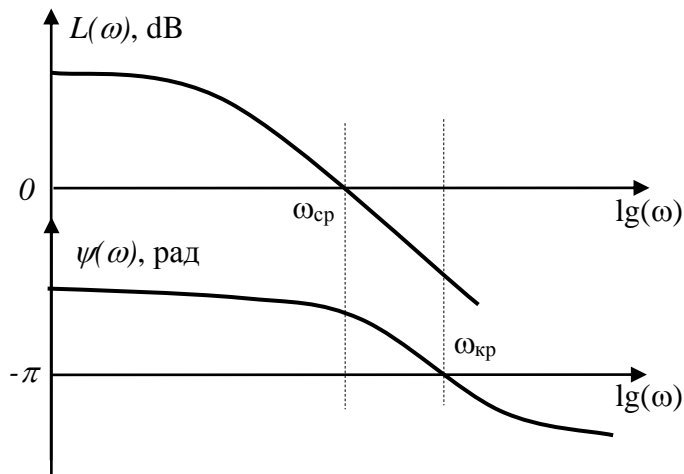
Годографы разомкнутой системы РА имеют следующий вид. Сделайте вывод об устойчивости замкнутой системы



- 1) Замкнутая система устойчива
- 2) Замкнутая система неустойчива
- 3) По годографу определить невозможно

Вопрос N 12

Логарифмические характеристики разомкнутой системы РА имеют следующий вид. Сделайте вывод об устойчивости замкнутой системы



- 1) Замкнутая система устойчива
- 2) Замкнутая система неустойчива
- 3) По логарифмическим характеристикам определить невозможно

Вопрос N 13

Коэффициент передачи замкнутой системы равен

$$W(p) = \frac{1 + T_1 p + T_2 p^2}{1 + T_3 p + T_4 p^2}$$

Сделайте вывод об устойчивости системы

- 1) Замкнутая система устойчива
- 2) Замкнутая система неустойчива
- 3) По передаточной функции определить невозможно

Вопрос N 14

Коэффициент передачи разомкнутой системы равен

$$W(p) = k \frac{1 + T_1 p}{p^2 (1 + T_2 p)}$$

Коэффициенты ошибок для такой системы равны

- 1) $D_0 \neq 0; D_1 \neq 0; D_2 \neq 0; D_3 \neq 0;$
- 2) $D_0 = 0; D_1 \neq 0; D_2 \neq 0; D_3 \neq 0;$
- 3) $D_0 = 0; D_1 = 0; D_2 \neq 0; D_3 \neq 0;$
- 4) $D_0 = 0; D_1 = 0; D_2 = 0; D_3 \neq 0;$
- 5) $D_0 = 0; D_1 = 0; D_2 = 0; D_3 = 0;$

Вопрос N 15

Коэффициенты ошибок замкнутой системы РА равны

$$D_0 = 0; D_1 = 0; D_2 \neq 0; D_3 \neq 0;$$

Сколько идеальных интеграторов в коэффициенте передачи разомкнутой системы:

- 1) 0
- 2) 1
- 3) 2
- 4) 3
- 5) больше 3

Вопрос N 16

На вход звена с коэффициентом передачи $W(j\omega)$ поступает сигнал, который представляет из себя белый шум, с постоянной спектральной плотностью S_0 .

Дисперсия выходного сигнала вычисляется по формуле

$$1) \sigma_{\varepsilon\eta}^2 = \frac{S_0}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} |W(j\omega)|^2 d\omega$$

$$2) \sigma_{\varepsilon\eta}^2 = \frac{S_0 |W(0)|^2}{2\pi}$$

$$3) \sigma_{\varepsilon\eta}^2 = \frac{S_0^2 |W(0)|^2}{2\pi}$$

Вопрос N 17

Эффективная шумовая полоса вычисляется по формуле

$$1) \omega_{\varepsilon\Phi} = \frac{1}{|W(0)|^2} \int_0^{+\infty} |W(j\omega)|^2 d\omega;$$

$$2) \omega_{\varepsilon\Phi} = \frac{1}{|W(0)|} \int_0^{+\infty} |W(j\omega)| d\omega;$$

$$3) \omega_{\varepsilon\Phi} = \int_0^{+\infty} |W(j\omega)| d\omega;$$

Список вопросов к зачёту:

1. Основные понятия и определения радиоавтоматики. Структурная и функциональные схемы системы управления. Виды воздействий САУ.
2. Классификация САУ (по принципам управления, по виду математических моделей, по целевому назначению).
3. Математическое описание процессов в САУ. Линейные дифференциальные уравнения. Методика решения.
4. Уравнения и характеристики стационарных систем. Передаточные функции.
5. Уравнения и характеристики стационарных систем. Частотные характеристики. Формы представления частотных характеристик.
6. Уравнения и характеристики стационарных систем. Временные характеристики.
7. Применение преобразования Лапласа для анализа систем автоматического управления.
8. Типовые звенья. Временные и частотные характеристики идеального интегрирующего и дифференцирующего звеньев.
9. Типовые звенья. Временные и частотные характеристики апериодического и дифференцирующего звеньев 1-го порядка.
10. Типовые звенья. Временные и частотные характеристики звена 2-го порядка.
11. Структурные схемы и их преобразования. Последовательное, параллельное и соединение с обратной связью.
12. Преобразование структурной схемы САУ к стандартному виду. Правила преобразований.
13. Передаточные функции разомкнутой и замкнутой системы. Передаточная функция ошибки по задающему воздействию.
14. Передаточные функции разомкнутой и замкнутой системы. Передаточные функции ошибки по возмущающим воздействиям.
15. Логарифмические частотные характеристики систем автоматического управления. Правила построения ЛАХ и ЛФХ.
16. Понятие устойчивости САУ. Необходимые и достаточные условия устойчивости.
17. Алгебраический критерий устойчивости. Пример расчета устойчивости САУ с обратной связью.
18. Частотный критерий устойчивости. Формулировка критерия для случая устойчивости разомкнутой системы. Запасы устойчивости по амплитуде и фазе.
19. Логарифмический критерий устойчивости. Запасы устойчивости по амплитуде и фазе.
20. Режимы работы стационарных систем. Анализ качества САУ в переходном режиме. Показатели качества САУ, приближенные формулы их нахождения. Интегральный квадратичный критерий качества переходного режима.
21. Анализ точности при регулярных воздействиях. Определение динамических ошибок с помощью ряда ошибок.
22. Понятие астатизма. Статические и астатические САУ. Влияние порядка астатизма на величину динамической ошибки.
23. Необходимость коррекции и способы коррекции. (Последовательная коррекция, параллельная коррекция - их сравнительная характеристика, коррекция с помощью дополнительных обратных связей). Сравнительная характеристика.

24. Постановка задачи синтеза корректирующих устройств. Типы коррекции. Требования к желаемым ЛЧХ.
25. Синтез последовательного корректирующего устройства методом ЛАХ.
26. Случайные ошибки САУ. Общие понятия о вероятностном анализе САУ. Характеристики воздействий.
27. Прохождение случайного процесса через звенья САУ. Оценка дисперсии на выходе системы в установившемся режиме.
28. Дискретные САУ и их основные функциональные элементы.
29. Математическое описание процессов управления в дискретных системах. Передаточные функции.
30. Применение z -преобразования для анализа дискретных систем. Связь z -преобразования и преобразования Лапласа.
31. Математическое описание процессов управления в дискретных системах. Временные характеристики. Пример.
32. Понятие импульсного фильтра. Передаточная функция. Импульсная характеристика. Правила преобразования структурных схем.
33. Понятие импульсного фильтра. Передаточная функция. Коэффициент передачи импульсного фильтра с амплитудно-импульсной модуляцией первого рода.
34. Понятие импульсного фильтра. Передаточная функция. Коэффициент передачи импульсного фильтра с экстраполятором нулевого порядка.
35. Критерии устойчивости дискретных САУ. Примеры.
36. Качество дискретных систем в переходном режиме. Реакция на регулярные воздействия. Определение динамических ошибок с помощью ряда ошибок.
37. Качество дискретных систем в установившемся режиме при регулярных воздействиях.

Приложение № 2 к рабочей программе дисциплины «Радиоавтоматика»

Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Дисциплина «Радиоавтоматика» преподаётся в течение одного семестра. Основной формой изложения учебного материала по дисциплине являются лекции. Объём изучаемого материала в рамках дисциплины достаточно большой, вместе с тем учебный план предполагает всего одно аудиторное занятие в неделю.

Вследствие этого для успешного изучения дисциплины очень студентам важно проводить большой объём самостоятельной работы. На такую работу учебным планом отводится достаточно большое количество часов. А в рамках изучения дисциплины предусмотрено достаточно большое количество задач, как в аудитории, так и самостоятельно в качестве домашних заданий.

Решение задач предусмотрено по всем темам курса. Задачи позволяют применить теоретические подходы лекционного материала к конкретным радиотехническим устройствам. Каждый вид задач разбирается на лекциях и практических занятиях, при необходимости по наиболее трудным темам проводятся дополнительные консультации.

Основная цель решения задач – привить студентам практические навыки анализа и расчета систем автоматического управления. Это невозможно без регулярного повторения пройденного лекционного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо дома еще раз прорабатывать и при необходимости дополнять информацией, полученной на консультациях, практических занятиях или из учебной литературы.

Т.к. объём самостоятельной работы достаточно велик, большое внимание должно быть уделено выполнению домашней работы. Все задания для самостоятельной работы дома, аналогичны задачам, разобранным на лекциях и практических занятиях или немного более сложные, которые являются результатом объединения нескольких базовых задач.

Проверка и контроль усвоения теоретического и практического материала осуществляется на каждом практическом занятии при проверке и разборе домашнего задания. Также проводятся консультации (при необходимости) по разбору заданий для самостоятельной работы, которые вызвали затруднения.

Учебным планом предусмотрено выполнение лабораторных работ, которые являются неотъемлемой частью изучения дисциплины. В ходе лабораторных занятий под руководством преподавателя студенты осваивают навыки настройки, моделирования и исследования реальных радиотехнических устройств, применяют на практике теоретические знания и умения, полученные на лекционных и практических занятиях. Без выполнения лабораторных работ в полном объеме освоение материала дисциплины невозможно.

В конце семестра изучения дисциплины студенты сдают зачёт. Оценка за зачёт формируется по итогам выполнения студентом самостоятельных и контрольных работ в течение семестра и по итогам заключительного контроля.

Освоить вопросы, излагаемые в процессе изучения дисциплины «Радиоавтоматика» самостоятельно студенту крайне сложно. Это связано со сложностью изучаемого материала и большим объёмом курса. Поэтому посещение всех аудиторных занятий является совершенно необходимым. Без упорных и регулярных занятий в течение семестра сдать зачёт по итогам изучения дисциплины студенту практически невозможно.