МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теория автоматического управления

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **27.03.04 Управление в технических системах**
Направленность (профиль) / специализация: **Управление в робототехнических системах**
Форма обучения: **заочная (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий)**
Факультет: **ФДО, Факультет дистанционного обучения**
Кафедра: **КСУП, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании**
Курс: **4**
Семестр: **7, 8**
Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	7 семестр	8 семестр	Всего	Единицы
1	Самостоятельная работа под руководством преподавателя	12	16	28	часов
2	Лабораторные работы	4	8	12	часов
3	Контроль самостоятельной работы	2	2	4	часов
4	Всего контактной работы	18	26	44	часов
5	Самостоятельная работа	122	145	267	часов
6	Всего (без экзамена)	140	171	311	часов
7	Подготовка и сдача экзамена / зачета	4	9	13	часов
8	Общая трудоемкость	144	180	324	часов
				9.0	З.Е.

Контрольные работы: 7 семестр - 1; 8 семестр - 1
Зачет: 7 семестр
Экзамен: 8 семестр

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 28.02.2018
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Томск 2018

Согласована на портале № 46513

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 18 от « 3 » 7 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 27.03.04 Управление в технических системах, утвержденного 20.10.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КСУП «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

ассистент каф. ТЭО	_____	Д. С. Шульц
доцент каф. КСУП	_____	А. Г. Карпов

Заведующий обеспечивающей каф. КСУП	_____	Ю. А. Шурыгин

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФДО	_____	И. П. Черкашина
Заведующий выпускающей каф. КСУП	_____	Ю. А. Шурыгин

Эксперты:

Доцент кафедры технологий электронного обучения (ТЭО)	_____	Ю. В. Морозова
Профессор кафедры компьютерных систем в управлении и проектировании (КСУП)	_____	В. М. Зюзьков

Согласована на портале № 46513

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

- Изучение основ теории автоматического управления, необходимых при проектировании, исследовании, производстве и эксплуатации систем и средств автоматики и управления.

- Освоение основных принципов построения систем управления, форм представления и преобразования моделей систем, методов анализа и синтеза линейных и нелинейных систем управления при детерминированных и случайных воздействиях.

1.2. Задачи дисциплины

– - Ознакомление студентов с современным состоянием теории автоматического управления;

– - Привитие студентам навыков теоретического анализа и синтеза систем автоматического управления;

– - Привитие студентам навыков экспериментального проектирования и исследования систем автоматического управления.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Теория автоматического управления» (Б1.В.ОД.11) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Теория автоматического управления, Теория автоматического управления, Математические основы теории систем, Моделирование систем управления, Физика.

Последующими дисциплинами являются: Теория автоматического управления, Теория автоматического управления, Технические средства автоматизации и управления.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-2 способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат;

– ПК-2 способностью проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления;

– ПК-10 готовностью к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** основные положения теории управления, принципы и методы построения, преобразования моделей систем управления (СУ), методы расчёта СУ по линейным и нелинейным моделям при детерминированных и случайных воздействиях;

– **уметь** применять принципы и методы построения моделей, методы анализа и синтеза при исследовании линейных и нелинейных систем автоматического управления при детерминированных и случайных воздействиях;

– **владеть** принципами и методами анализа и синтеза линейных и нелинейных систем автоматического управления при детерминированных и случайных воздействиях.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры	
		7 семестр	8 семестр
Контактная работа (всего)	44	18	26
Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП)	28	12	16

Согласована на портале № 46513

Лабораторные работы	12	4	8
Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	2	2
Самостоятельная работа (всего)	267	122	145
Подготовка к контрольным работам	12	6	6
Оформление отчетов по лабораторным работам	12	4	8
Подготовка к лабораторным работам	6	2	4
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	237	110	127
Всего (без экзамена)	311	140	171
Подготовка и сдача экзамена / зачета	13	4	9
Общая трудоемкость, ч	324	144	180
Зачетные Единицы	9.0		

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	СРП, ч	Лаб. раб., ч	КСР, ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
7 семестр						
1 Классификация САУ	4	0	2	38	42	ОПК-2, ПК-10, ПК-2
2 Математическое описание линейных непрерывных САУ	4	0		38	42	ОПК-2, ПК-10, ПК-2
3 Типовые звенья САУ	4	4		46	54	ОПК-2, ПК-10, ПК-2
Итого за семестр	12	4	2	122	140	
8 семестр						
4 Устойчивость САУ	5	0	2	42	47	ОПК-2, ПК-10, ПК-2
5 Оценка качества управления	6	4		52	62	ОПК-2, ПК-10, ПК-2
6 Коррекция САУ	5	4		51	60	ОПК-2, ПК-10, ПК-2
Итого за семестр	16	8	2	145	171	
Итого	28	12	4	267	311	

5.2. Содержание разделов дисциплины (самостоятельная работа под руководством преподавателя)

Содержание разделов дисциплин (самостоятельная работа под руководством преподавателя) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (самостоятельная работа под руководством

Согласована на портале № 46513

преподавателя)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины (самостоятельная работа под руководством преподавателя)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
1 Классификация САУ	Классификация САУ: по принципу управления, по идеализации математического описания УУ и ОУ, по характеру сигналов в УУ, по характеру параметров, по количеству регулируемых величин, по цели управления,	4	ОПК-2, ПК-10, ПК-2
	Итого	4	
2 Математическое описание линейных непрерывных САУ	Линеаризация статических характеристик и дифференциальных уравнений. Понятие передаточной функции. Частотные функции и характеристики. Временные функции и характеристики. Структурные схемы и их преобразование	4	ОПК-2, ПК-10, ПК-2
	Итого	4	
3 Типовые звенья САУ	Понятие типового звена. Классификация типовых динамических звеньев САУ. Минимально-фазовые звенья. Особые звенья линейных САУ.	4	ОПК-2, ПК-10, ПК-2
	Итого	4	
Итого за семестр		12	
8 семестр			
4 Устойчивость САУ	Передаточные функции линейных непрерывных САУ. Понятие устойчивости линейных непрерывных САУ. Критерий устойчивости Гурвица. Критерий устойчивости Михайлова. Критерий устойчивости Найквиста. Оценка устойчивости САУ по логарифмическим частотным характеристикам. Запасы устойчивости. Частотные характеристики разомкнутых систем	5	ОПК-2, ПК-10, ПК-2
	Итого	5	
5 Оценка качества управления	Показатели качества управления в статическом режиме работы САУ. Статические и астатические системы. Показатели качества в динамических режимах работы САУ. Косвенные методы оценки качества переходного процесса.	6	ОПК-2, ПК-10, ПК-2
	Итого	6	
6 Коррекция САУ	Понятие коррекции. Способы коррекции САУ. Синтез последовательных корректирующих устройств.	5	ОПК-2, ПК-10, ПК-2

Согласована на портале № 46513

	Оптимальные характеристики САУ. Настройка систем на технический и симметричный оптимумы		
	Итого	5	
Итого за семестр		16	
Итого		28	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин					
	1	2	3	4	5	6
Предшествующие дисциплины						
1 Теория автоматического управления	+	+	+	+	+	+
2 Теория автоматического управления	+	+	+	+	+	+
3 Математические основы теории систем	+	+				
4 Моделирование систем управления		+	+			
5 Физика		+				
Последующие дисциплины						
1 Теория автоматического управления	+	+	+	+	+	+
2 Теория автоматического управления	+	+	+	+	+	+
3 Технические средства автоматизации и управления		+	+			

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	СРП	Лаб. раб.	КСР	Сам. раб.	
ОПК-2	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Проверка контрольных работ, Отчет по лабораторной работе, Тест

Согласована на портале № 46513

ПК-2	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Проверка контрольных работ, Отчет по лабораторной работе, Тест
ПК-10	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Проверка контрольных работ, Отчет по лабораторной работе, Тест

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
3 Типовые звенья САУ	Лабораторная работа "Моделирование и исследование характеристик типовых динамических звеньев систем автоматического управления"	4	ОПК-2, ПК-10, ПК-2
	Итого	4	
Итого за семестр		4	
8 семестр			
5 Оценка качества управления	Лабораторная работа "Исследование статических и астатических систем автоматического управления"	4	ОПК-2, ПК-10, ПК-2
	Итого	4	
6 Коррекция САУ	Лабораторная работа "Последовательная коррекция систем автоматического управления"	4	ОПК-2, ПК-10, ПК-2
	Итого	4	
Итого за семестр		8	
Итого		12	

8. Контроль самостоятельной работы

Виды контроля самостоятельной работы приведены в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Виды контроля самостоятельной работы

№	Вид контроля самостоятельной работы	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции
7 семестр			
1	Контрольная работа с автоматизированной проверкой	2	ОПК-2, ПК-10, ПК-2
8 семестр			

Согласована на портале № 46513

1	Контрольная работа с автоматизированной проверкой	2	ОПК-2, ПК-10, ПК-2
Итого		4	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
7 семестр				
1 Классификация САУ	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	36	ОПК-2, ПК-10, ПК-2	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	38		
2 Математическое описание линейных непрерывных САУ	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	36	ОПК-2, ПК-10, ПК-2	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	38		
3 Типовые звенья САУ	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	38	ОПК-2, ПК-10, ПК-2	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен
	Подготовка к лабораторным работам	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	46		
	Выполнение контрольной работы	2	ОПК-2, ПК-10, ПК-2	Контрольная работа
Итого за семестр		122		
	Подготовка и сдача зачета	4		Зачет
8 семестр				
4 Устойчивость САУ	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	40	ОПК-2, ПК-10, ПК-2	Контрольная работа, Тест, Экзамен

Согласована на портале № 46513

	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	42		
5 Оценка качества управления	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	44	ОПК-2, ПК-10, ПК-2	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен
	Подготовка к лабораторным работам	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	52		
6 Коррекция САУ	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	43	ОПК-2, ПК-10, ПК-2	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен
	Подготовка к лабораторным работам	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	51		
	Выполнение контрольной работы	2	ОПК-2, ПК-10, ПК-2	Контрольная работа
Итого за семестр		145		
	Подготовка и сдача экзамена	9		Экзамен
Итого		280		

10. Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется.

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Коновалов Б.И. Теория автоматического управления [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Б.И. Коновалов, Ю.М. Лебедев. — Томск: Факультет дистанционного обучения, ТУСУР, 2010. — 162 с. Доступ из личного кабинета студента. — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/ (дата обращения: 18.09.2018).

12.2. Дополнительная литература

1. Первозванский А.А. Курс теории автоматического управления [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Первозванский. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 624 с. Доступ из личного кабинета студента — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/68460 (дата обращения: 18.09.2018).

Согласована на портале № 46513

2. Певзнер Л.Д. Теория автоматического управления. Задачи и решения [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л.Д. Певзнер. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 604 с. Доступ из личного кабинета студента — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/75516 (дата обращения: 18.09.2018).

3. Ким Д. П. Теория автоматического управления [Электронный ресурс]: учебник и практикум для академического бакалавриата / Д. П. Ким. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 276 с. Доступ из личного кабинета студента — Режим доступа: https://biblio-online.ru/book/B7ADC8BE-61B0-40AF-B9DC-6B70196EC27F (дата обращения: 18.09.2018).

4. Ким Д. П. Теория автоматического управления. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы [Электронный ресурс]: учебник и практикум для академического бакалавриата / Д. П. Ким. — 3-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 441 с. Доступ из личного кабинета студента — Режим доступа: https://biblio-online.ru/book/D6F48516-07C6-4592-9949-D28BCA1FD1CC (дата обращения: 18.09.2018).

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Коновалов Б.И. Теория автоматического управления: электронный курс / Б.И. Коновалов, Ю.М. Лебедев. — Томск: Факультет дистанционного обучения, ТУСУР, 2018. Доступ из личного кабинета студента.

2. Коновалов Б.И. Теория автоматического управления [Электронный ресурс]: Учебное методическое пособие / Б.И. Коновалов, Ю.М. Лебедев. — Томск: Факультет дистанционного обучения ТУСУР, 2010. — 63 с. Доступ из личного кабинета студента — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/ (дата обращения: 18.09.2018).

3. Карпов А. Г. Теория автоматического управления [Электронный ресурс]: методические указания по организации самостоятельной работы для студентов заочной формы обучения направления подготовки 27.03.04 Управление в технических системах, обучающихся с применением дистанционных образовательных технологий / А.Г. Карпов, Ю.А. Шурыгин. – Томск : ФДО, ТУСУР, 2018. Доступ из личного кабинета студента. — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/ (дата обращения: 18.09.2018).

12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется использовать базы данных, информационно-справочные и поисковые системы https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh (в свободном доступе).

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Кабинет для самостоятельной работы студентов

Согласована на портале № 46513

учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Коммутатор MicroTeak;
- Компьютер PENTIUM D 945 (3 шт.);
- Компьютер GELERON D 331 (2 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-zip (с возможностью удаленного доступа)
- Google Chrome
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows (с возможностью удаленного доступа)
- Microsoft Windows
- OpenOffice (с возможностью удаленного доступа)

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Кабинет для самостоятельной работы студентов

учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Коммутатор MicroTeak;
- Компьютер PENTIUM D 945 (3 шт.);
- Компьютер GELERON D 331 (2 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-zip (с возможностью удаленного доступа)
- ASIMEC (с возможностью удаленного доступа)
- Google Chrome
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows (с возможностью удаленного доступа)
- MS Office версий 2010 (с возможностью удаленного доступа)
- MathCAD (с возможностью удаленного доступа)
- Microsoft Windows
- OpenOffice (с возможностью удаленного доступа)

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Согласована на портале № 46513

Перечень программного обеспечения:
- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

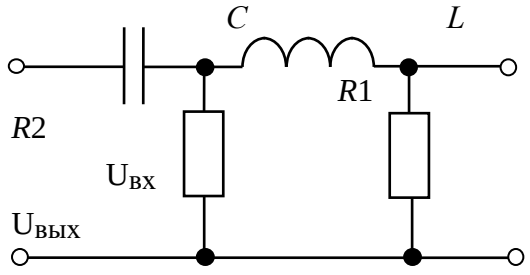
14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

1. Определить типовые динамические звенья, входящие в пассивный четырехполюсник.

$L = 0,2$ Гн, C = $5 \cdot 10^{-7}$ Ф, $R_1 = 200$ Ом, $R_2 = 1$ кОм.

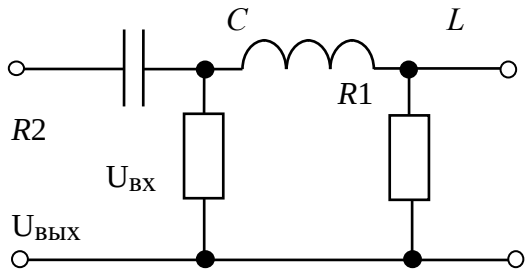


а) дифференцирующее
б) два дифференцирующих
в) интегрирующее
г) форсирующее
д) два форсирующих
е) инерционное
ж) колебательное
з) апериодическое второго порядка
и) консервативное

Согласована на портале № 46513

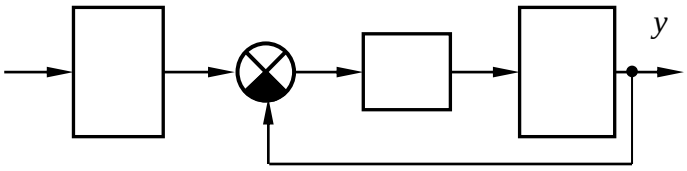
2. Определить коэффициент передачи k пассивного четырехполюсника

$L = 0,2$ Гн, C = $5 \cdot 10^{-7}$ Ф, $R_1 = 200$ Ом, $R_2 = 1$ кОм.



а) $1,6 \cdot 10^{-5}$
б) $1,6 \cdot 10^{-4}$
в) $2,5 \cdot 10^{-5}$
г) $2,4 \cdot 10^{-4}$

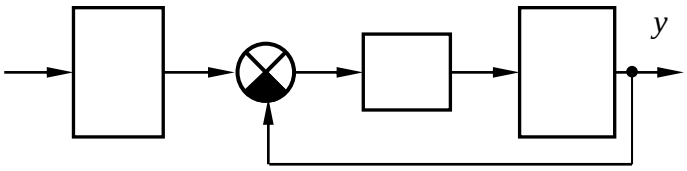
3. Пользуясь правилами преобразования структурных схем, определить передаточную функцию устройства и коэффициент передачи. Обратить внимание на размерности коэффициентов передачи.



$k_1 = 5\,\text{с}^{-1}$, $k_2 = 4$, $k_3 = 1\,\text{с}^{-1}$

а) 5 $с^{-1}$
б) 10 $с^{-1}$
в) 12 $с^{-1}$
г) 15 $с^{-1}$

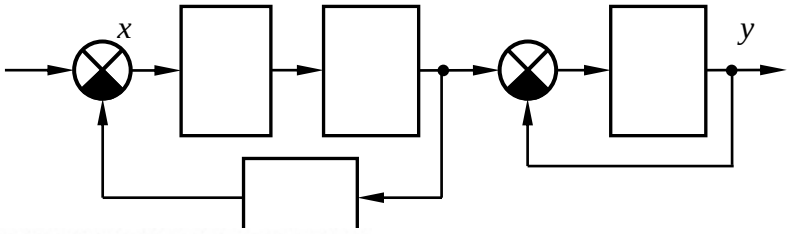
4. Пользуясь правилами преобразования структурных схем, определить передаточную функцию устройства и постоянные времени. Обратить внимание на размерности коэффициентов передачи. Точность ответов – два знака после десятичной точки.



$k_1 = 5\,\text{с}^{-1}$, $k_2 = 4$, $k_3 = 1\,\text{с}^{-1}$

а) 0,25 с
б) 0,75 с
в) 0,02 с
г) 0,43 с

5. Пользуясь правилами преобразования структурных схем, определить передаточную функцию устройства и коэффициент передачи. Обратить внимание на размерности коэффициентов передачи.



$k_1 = 5\ \text{с}^{-1}$, $k_2 = 10\ \text{с}^{-1}$,
$k_3 = 1\ \text{с}$, $k_4 = 5\ \text{с}^{-1}$.

Согласована на портале № 46513

а) 1 $с^{-1}$
б) 10 $с^{-1}$
в) 5 $с^{-1}$
г) 15 $с^{-1}$

6. По заданной передаточной функции разомкнутой цепи системы указать последовательность наклонов ее асимптотической ЛАЧХ.

$$W(p)=\frac{k(\tau_1 p+1)(\tau_2 p+1)}{(T_1^2 p^2+2\xi T_1 p+1)(T_2 p+1)};\ k=100,\ T_1=0.5\ с,\ \xi=0.5,\ \tau_1=0.3\ с,\ T_2=0.1\ с,$$

$\tau_2=0.05$ с.

а) 0; -40; -20; -40; -20 дБ/дек

б) 20; 0; 20; -20; -40; -60 дБ/дек
в) -40; -20;0; -40; -60 дБ/дек
г) -20; 0; 20; -20; -60 дБ/дек

7. По заданной передаточной функции разомкнутой цепи системы указать последовательность наклонов ее асимптотической ЛАЧХ.

$$W(p)=\frac{k(\tau_1 p+1)(\tau_2 p+1)}{(T_1^2 p^2+1)(T_2 p+1)(T_3 p+1)};\ k=50,\ T_1=0.8\ с,\ T_2=0.4\ с,\ T_3=0.02\ с,\ \tau_1=0.6\ с,$$

$\tau_2=0.2$ с

а) 0; -40; -20; -40; -20; -40 дБ/дек

б) 20; 0; 20; -20; -40; -60 дБ/дек

в) -40; -20;0; -40; -60 дБ/дек
г) -20; 0; 20; -20; -60 дБ/дек

8. По заданной передаточной функции разомкнутой цепи системы указать последовательность наклонов ее асимптотической ЛАЧХ.

$$W(p)=\frac{k(\tau_1 p+1)(\tau_2 p+1)}{(T_1 p+1)(T_2 p+1)(T_3 p+1)};\ k=50,\ T_1=0.5\ с,\ T_2=0.3\ с,\ T_3=0.1\ с,\ \tau_1=0.8\ с,\ \tau_2=0.02\ с.$$

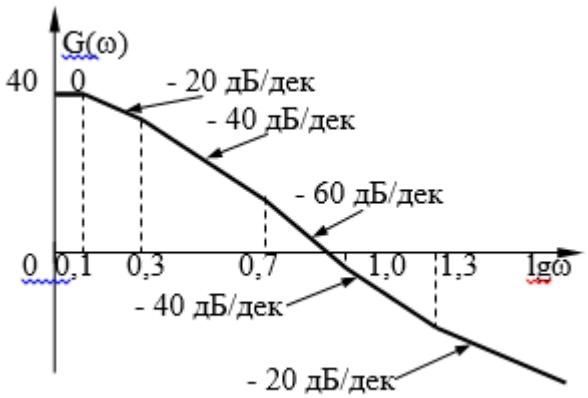
а) 0; 20; 0; -20; -40; -20 дБ/дек

б) 20; 0; 20; -20; -40; -60 дБ/дек

в) -40; -20;0; -40; -60 дБ/дек
г) -20; 0; 20; -20; -60 дБ/дек

9. По заданной асимптотической ЛАЧХ восстановить передаточную функцию разомкнутой цепи САУ. Колебательные и консервативные звенья не применять. Точность представления коэффициентов полинома – две значащих цифры после десятичной точки с применением стандартных правил округления. Для справки $10^{0.1}\approx 1.25$, $10^{0.155}\approx 1.43$, $10^{0.22}\approx 1.66$, $10^{0.4}\approx 2.5$. $10^{0.52}\approx 3.31$, $10^{0.7}\approx 5$, $10^{1.1}\approx 12.5$, $10^{1.22}\approx 16{,}6$, $10^{1.4}\approx 25$, $10^{1.52}\approx 33.1$, $10^{1.7}\approx 50$

Согласована на портале № 46513



а)

$$W(p) = \frac{0.5p^2 + 15p + 100}{0.08p^3 + 0.66p^2 + 1.5p + 1}$$

б)

$$W(p) = \frac{0.024p^3 + 0.64p^2 + p}{0.032p^3 + 0.44p^2 + 1.3p + 1}$$

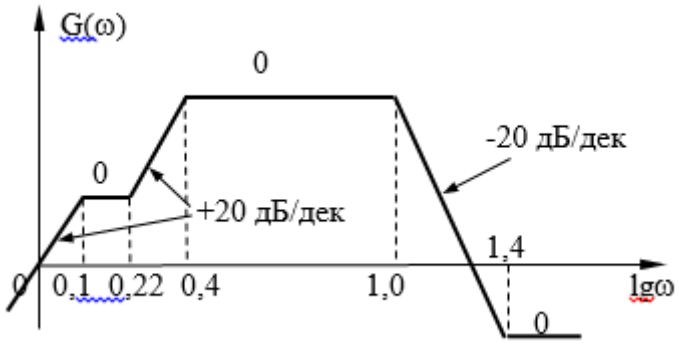
в)

$$W(p) = \frac{0.04p^3 + 0.1p^2}{0.00048p^4 + 0.02p^3 + 2.36p^2 + 0.94p + 1}$$

г)

$$W(p) = \frac{40p + 50}{0.0004p^4 + 0.017p^3 + 0.2p^2 + 0.84p + 1}$$

10. По заданной асимптотической ЛАЧХ восстановить передаточную функцию разомкнутой цепи САУ. Колебательные и консервативные звенья не применять. Точность представления коэффициентов полинома – две значащих цифры после десятичной точки с применением стандартных правил округления. Для справки $10^{0.1} \approx 1.25$, $10^{0.155} \approx 1.43$, $10^{0.22} \approx 1.66$, $10^{0.4} \approx 2.5$. $10^{0.52} \approx 3.31$, $10^{0.7} \approx 5$, $10^{1.1} \approx 12.5$, $10^{1.22} \approx 16{,}6$, $10^{1.4} \approx 25$, $10^{1.52} \approx 33.1$, $10^{1.7} \approx 50$



а)

$$W(p) = \frac{0.5p^2 + 15p + 100}{0.08p^3 + 0.66p^2 + 1.5p + 1}$$

б)

$$W(p) = \frac{0.024p^3 + 0.64p^2 + p}{0.032p^3 + 0.44p^2 + 1.3p + 1}$$

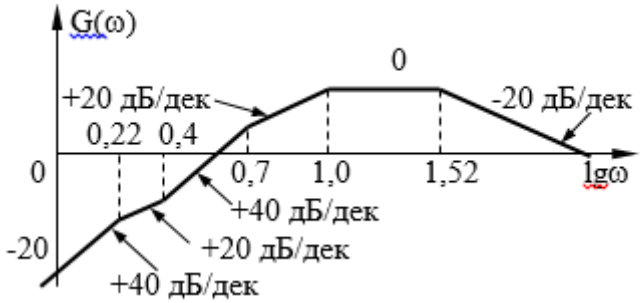
в)

$$W(p) = \frac{0.04p^3 + 0.1p^2}{0.00048p^4 + 0.02p^3 + 2.36p^2 + 0.94p + 1}$$

г)

$$W(p) = \frac{40p + 50}{0.0004p^4 + 0.017p^3 + 0.2p^2 + 0.84p + 1}$$

11. По заданной асимптотической ЛАЧХ восстановить передаточную функцию разомкнутой цепи САУ. Колебательные и консервативные звенья не применять. Точность представления коэффициентов полинома – две значащих цифры после десятичной точки с применением стандартных правил округления. Для справки $10^{0.1} \approx 1.25$, $10^{0.155} \approx 1.43$, $10^{0.22} \approx 1.66$, $10^{0.4} \approx 2.5$. $10^{0.52} \approx 3.31$, $10^{0.7} \approx 5$, $10^{1.1} \approx 12.5$, $10^{1.22} \approx 16{,}6$, $10^{1.4} \approx 25$, $10^{1.52} \approx 33.1$, $10^{1.7} \approx 50$



а)

$$W(p) = \frac{0.5p^2 + 15p + 100}{0.08p^3 + 0.66p^2 + 1.5p + 1}$$

б)

$$W(p) = \frac{0.024p^3 + 0.64p^2 + p}{0.032p^3 + 0.44p^2 + 1.3p + 1}$$

в)

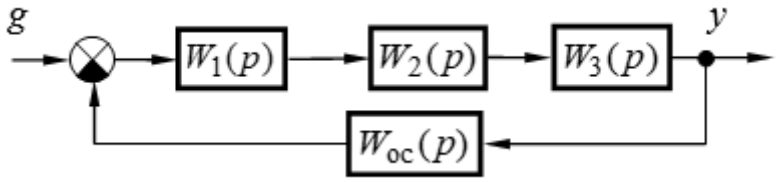
$$W(p) = \frac{0.04p^3 + 0.1p^2}{0.00048p^4 + 0.02p^3 + 2.36p^2 + 0.94p + 1}$$

г)

$$W(p) = \frac{40p + 50}{0.0004p^4 + 0.017p^3 + 0.2p^2 + 0.84p + 1}$$

12. Определить устойчивость САУ, структурная схема которой приведена на рисунке, и значение граничного коэффициента передачи $K_{\text{гр}}$. Точность представления ответа – одна значащая цифра после десятичной точки.

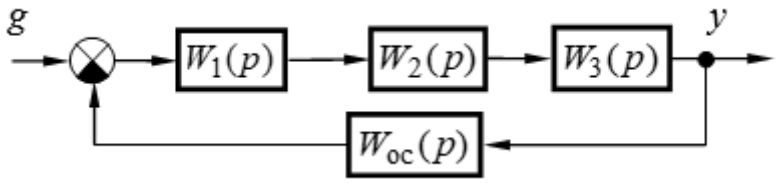
Согласована на портале № 46513



$W_1(p)=\frac{k_1(\tau_1 p+1)}{p}$, $W_2(p)=\frac{k_2}{T_2 p+1}$, $W_3(p)=\frac{k_3}{T_3 p+1}$, $W_{\text{ос}}(p)=k_{\text{ос}}$; $k_1=5\,\text{с}^{-1}$, $k_2=2$, $k_3=3, k_{\text{ос}}=0{,}5$, $\tau_1=0{,}02$, T_3=0,2, T_2= 1

а) 6,8
б) 1,6
в) 3,4
г) 2,4

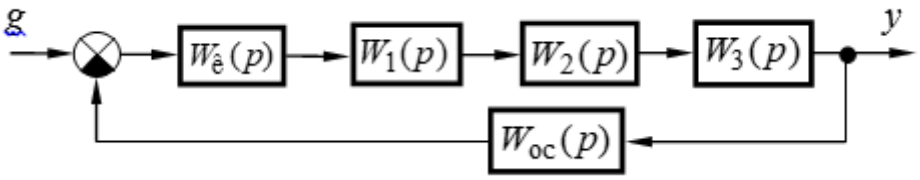
13. Определить устойчивость САУ, структурная схема которой приведена на рисунке, и значение граничного коэффициента передачи $K_{\text{гр}}$. Точность представления ответа – одна значащая цифра после десятичной точки.



$W_1(p)=\frac{k_1(\tau_1 p+1)}{p}$, $W_2(p)=\frac{k_2}{T_2{}^2 p^2+2\xi T_2 p+1}$, $W_3(p)=k_3$, $W_{\text{ос}}(p)=k_{\text{ос}}$; $k_1=4$ с$^{-1}$, $k_2=5$, $k_3=2$, $k_{\text{ос}}=0{,}3$, $\tau_1=0{,}02$, T_2= 0,1, $\xi=0{,}4$

а) 8,1
б) 1,6
в) 8,4
г) 3,8

14. Систему, структурная схема которой приведена на рисунке, настроить на технический (ТО) или симметричный (СО) оптимум, обеспечив при этом минимальное время переходного процесса и астатизм скорректированной САУ. Определить типовые корректирующие устройства, обеспечивающие выполнение этой задачи.

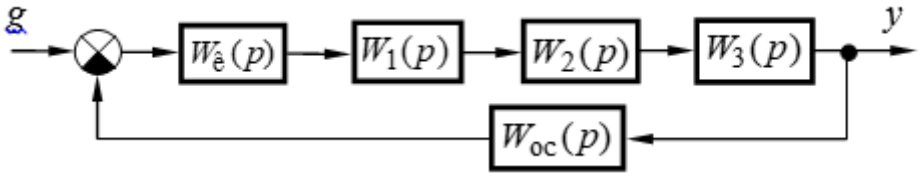


$W_1(p)=\frac{k_1}{T_1 p+1}$, $W_2(p)=\frac{k_2}{T_2 p+1}$, $W_3(p)=k_3$, $W_{\text{ос}}(p)=\frac{k_{\text{ос}}}{T_{\text{ос}} p+1}$, $k_1=2$, $k_2=5$, $k_3=3$, $k_{\text{ос}}=0.8$, $T_1=0.05$ с, $T_2=0.3$ с, $T_{\text{ос}}=0.01$ с.

Согласована на портале № 46513

а) однозвенный фильтр;
б) двухзвенный фильтр;
в) П-регулятор;
г) ПД-регулятор;
д) И-регулятор;
е) ПИ-регулятор;
ж) ПИД-регулятор

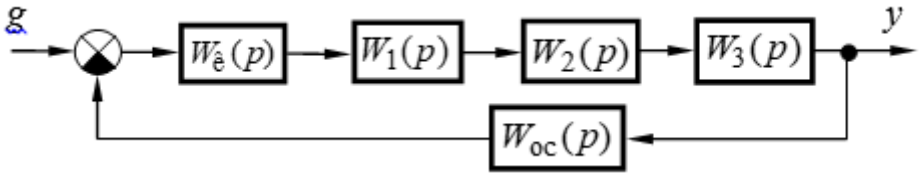
15. Систему, структурная схема которой приведена на рисунке, настроить на технический (ТО) или симметричный (СО) оптимум, обеспечив при этом минимальное время переходного процесса и астатизм скорректированной САУ. Определить типовые корректирующие устройства, обеспечивающие выполнение этой задачи.



$W_1(p)=\dfrac{k_1}{T_1p+1}$, $W_2(p)=\dfrac{k_2}{T_2p+1}$, $W_3(p)=k_3$, $W_{\text{ос}}(p)=k_{\text{ос}}$, $k_1=10$, $k_2=2$, $k_3=3$, $k_{\text{ос}}=0.5$, $T_1=0.05$ с, $T_2=0.03$ с.

а) однозвенный фильтр;
б) двухзвенный фильтр;
в) П-регулятор;
г) ПД-регулятор;
д) И-регулятор;
е) ПИ-регулятор;
ж) ПИД-регулятор

16. Систему, структурная схема которой приведена на рисунке, настроить на технический (ТО) или симметричный (СО) оптимум, обеспечив при этом минимальное время переходного процесса и астатизм скорректированной САУ. Определить типовые корректирующие устройства, обеспечивающие выполнение этой задачи.



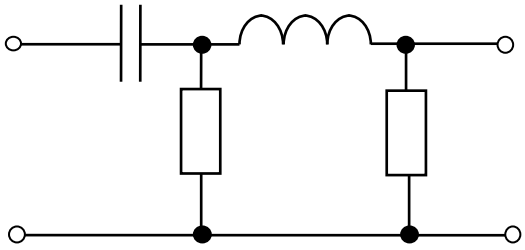
$W_1(p)=\dfrac{k_1}{p}$, $W_2(p)=\dfrac{k_2}{T_2p+1}$, $W_3(p)=\dfrac{k_3}{T_3p+1}$, $W_{\text{ос}}(p)=k_{\text{ос}}$, $k_1=10$, $k_2=2$, $k_3=3$, $k_{\text{ос}}=0.5$, $T_2=0.01$ с, $T_3=0.4$ с.

а) однозвенный фильтр;
б) двухзвенный фильтр;
в) П-регулятор;
г) ПД-регулятор;
д) И-регулятор;
е) ПИ-регулятор;
ж) ПИД-регулятор

Согласована на портале № 46513

17. Определить типовые динамические звенья, входящие в пассивный четырехполюсник.

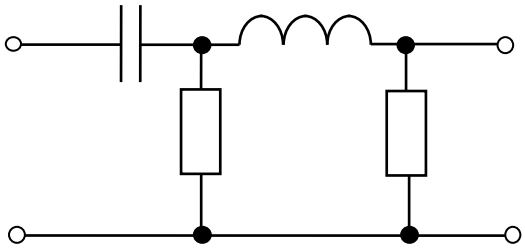
$R_1 = 100$ Ом, $L = 0,2$ Гн,. $C = 3,5 \cdot 10^{-6}$ Ф, $R_2 = 100$ Ом.



а) дифференцирующее
б) два дифференцирующих
в) интегрирующее
г) форсирующее
д) два форсирующих
е) инерционное
ж) колебательное
з) апериодическое второго порядка
и) консервативное

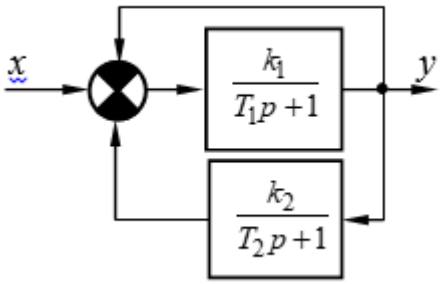
18. Определить коэффициент передачи k пассивного четырехполюсника

$R_1 = 100$ Ом, $L = 0,2$ Гн,. $C = 3,5 \cdot 10^{-6}$ Ф, $R_2 = 100$ Ом.



а) $1,75 \cdot 10^{-4}$
б) $1,75 \cdot 10^{-5}$
в) $2,44 \cdot 10^{-5}$
г) $2,89 \cdot 10^{-4}$

19. Пользуясь правилами преобразования структурных схем, определить передаточную функцию устройства и коэффициент передачи. Обратить внимание на размерности коэффициентов передачи.



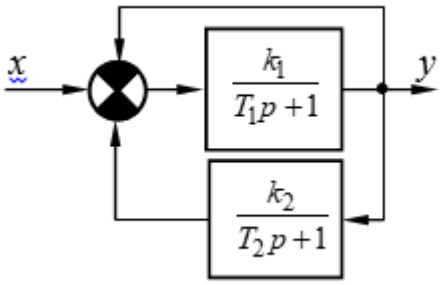
$k_1 = 1$, $k_2 = 2$, $T_1 = 0,5$ с, $T_2 = 0,05$ с.

а) 0,25
б) 0,75

Согласована на портале № 46513

в) 0,55
г) 0,35

20. Пользуясь правилами преобразования структурных схем, определить передаточную функцию устройства и постоянную времени τ . Обратить внимание на размерности коэффициентов передачи.



$k_1 = 1,\ k_2 = 2,\ T_1 = 0{,}5$ с, $T_2 = 0{,}05$ с.

а) 0,05
б) 0,08
в) 0,06
г) 0,12

14.1.2. Экзаменационные тесты

1. На управляющий вход замкнутой САУ поступает случайное воздействие. К какому типу систем относится данная САУ?

а) система стабилизации
б) следящая система
в) САУ с программным управлением
г) нестационарная система

2. САУ описывается системой нелинейных дифференциальных уравнений с изменяющимися во времени коэффициентами. Из предлагаемого списка выберите два ответа, характеризующих данную САУ.

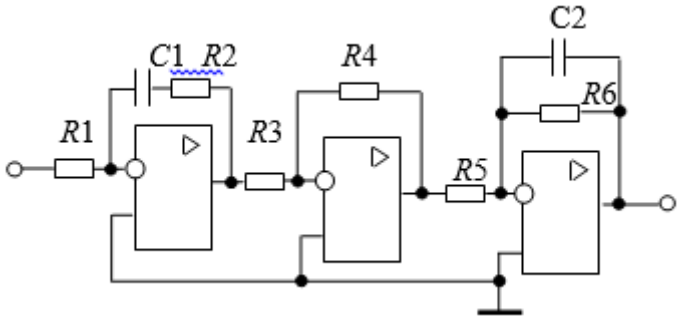
а) линейная
б) нелинейая
в) нестационарная
г) стационарная
д) САУ с распределенными параметрами

3. Какое воздействие нужно подать на вход системы для получения её частотных характеристик?

а) единичное импульсное воздействие;
б) единичное ступенчатое воздействие;
в) гармоническое воздействие;
г) произвольное воздействие

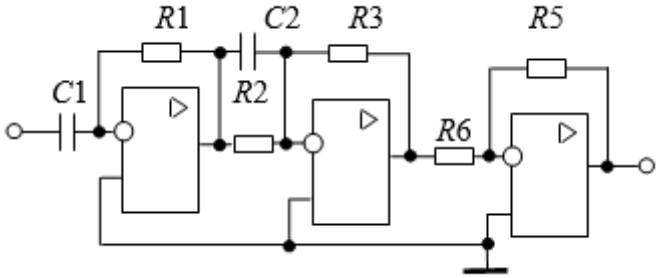
4. Дана принципиальная электрическая схема устройства. Из предлагаемого списка выберите звенья (без учета коэффициента передачи), которые реализует данная схема.

Согласована на портале № 46513



а) пропорциональное
б) инерционное
в) форсирующее
г) инерционное форсирующее
д) идеальное дифференцирующее
е) реальное дифференцирующее
ж) интегрирующее
з) изодромное
и) апериодическое второго порядка
к) колебательное
л) консервативное

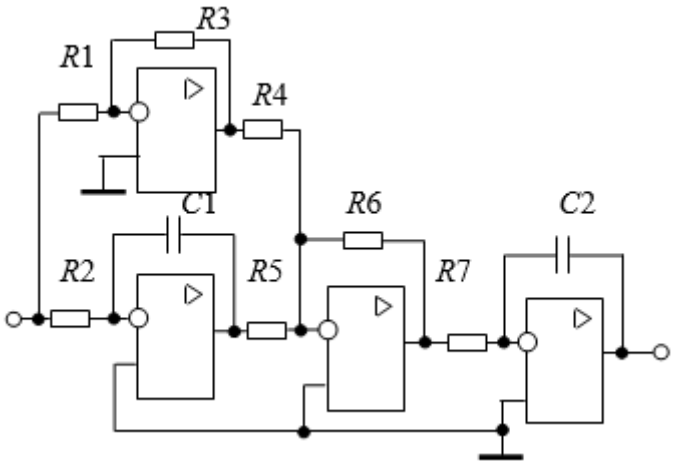
5. Дана принципиальная электрическая схема устройства. Из предлагаемого списка выберите звенья (без учета коэффициента передачи), которые реализует данная схема.



а) пропорциональное
б) инерционное
в) форсирующее
г) инерционное форсирующее
д) идеальное дифференцирующее
е) реальное дифференцирующее
ж) интегрирующее
з) изодромное
и) апериодическое второго порядка
к) колебательное
л) консервативное

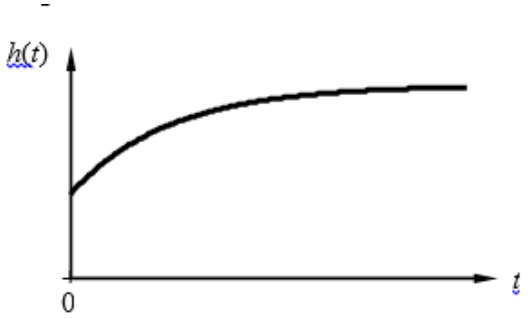
6. Дана принципиальная электрическая схема устройства. Из предлагаемого списка выберите звенья (без учета коэффициента передачи), которые реализует данная схема.

Согласована на портале № 46513

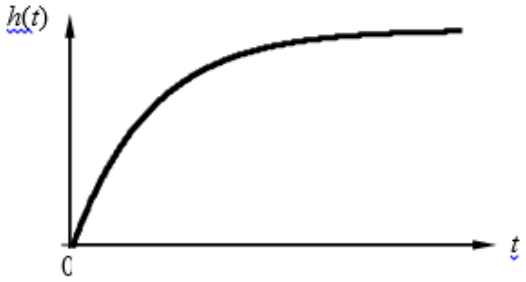


а) пропорциональное
б) инерционное
в) форсирующее
г) инерционное форсирующее
д) идеальное дифференцирующее
е) реальное дифференцирующее
ж) интегрирующее
з) изодромное
и) апериодическое второго порядка
к) колебательное
л) консервативное

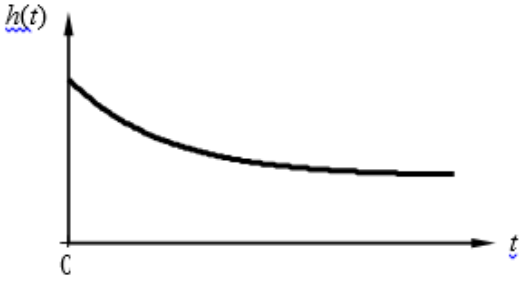
7. Устройство, состоящее из типовых динамических звеньев, описано передаточной функцией $W(p)=\dfrac{5(0{,}1p+1)}{0{,}2p+1}$. Выберите вариант переходной характеристики, соответствующий заданной передаточной функции.



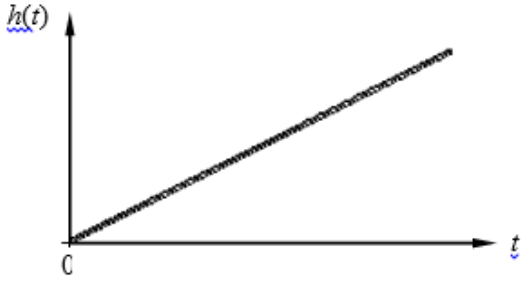
а



б

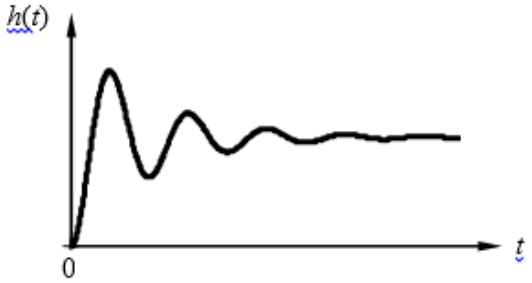


в

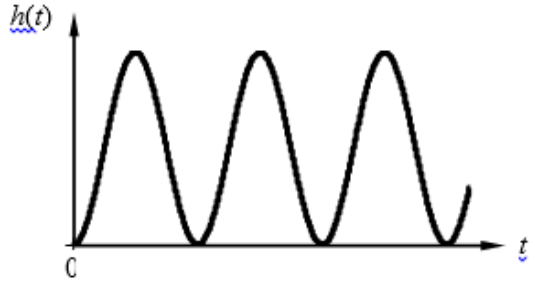


г

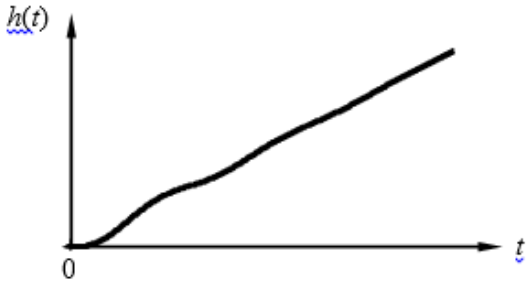
Согласована на портале № 46513



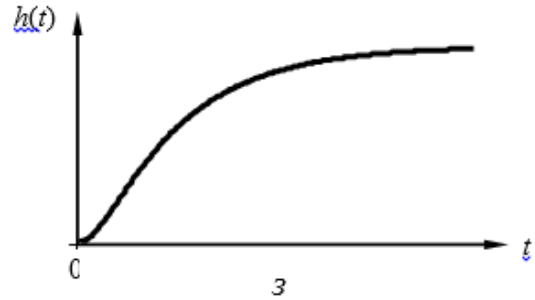
д



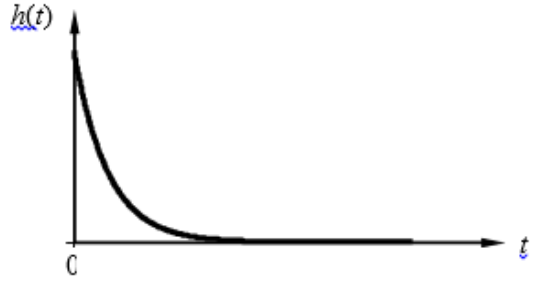
е



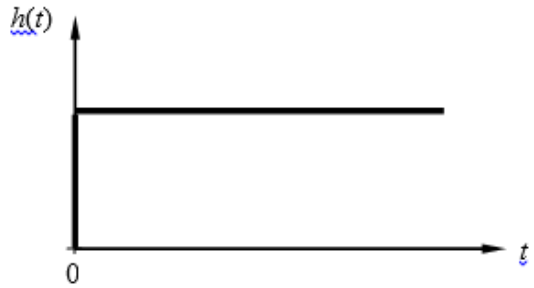
ж



з

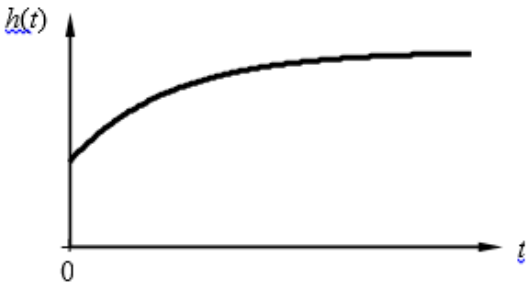


и

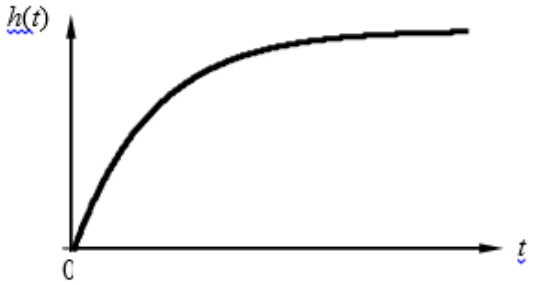


к

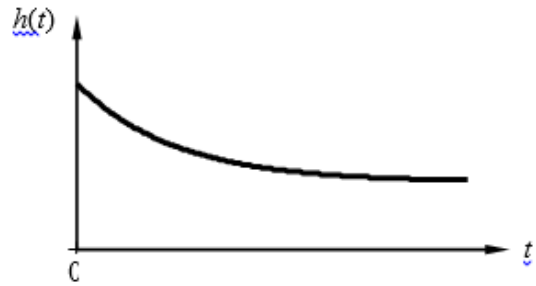
8. Устройство, состоящее из типовых динамических звеньев, описано передаточной функцией $W(p)=k$. Выберите вариант переходной характеристики, соответствующий заданной передаточной функции.



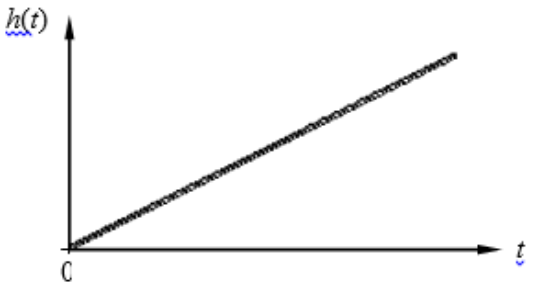
а



б

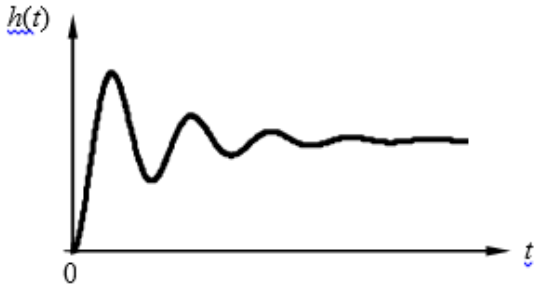


в

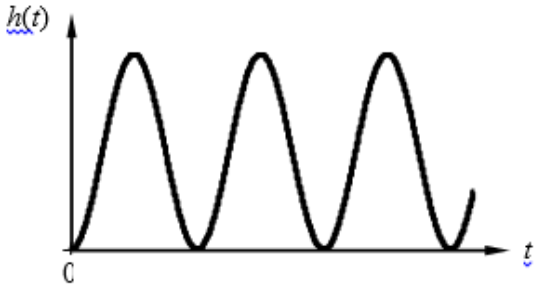


г

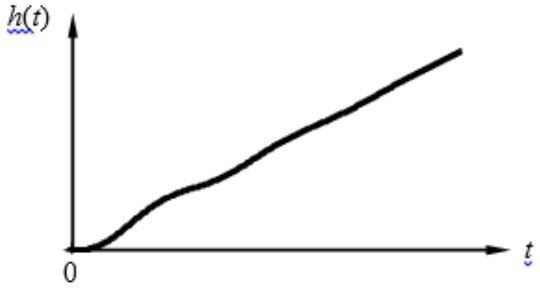
Согласована на портале № 46513



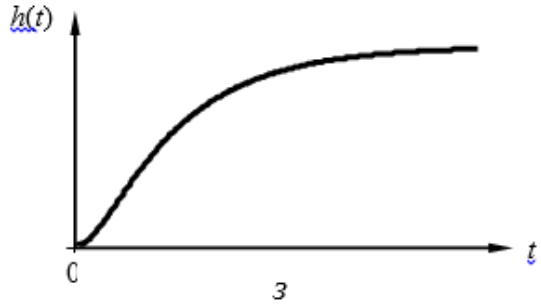
д



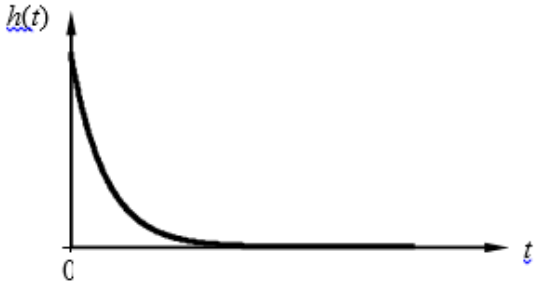
е



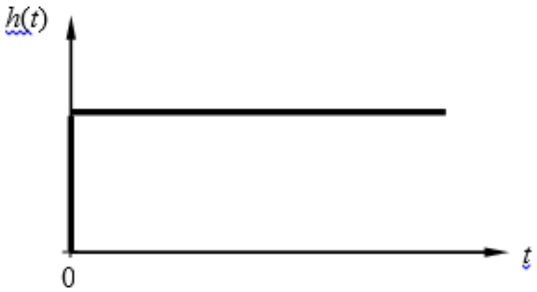
ж



з



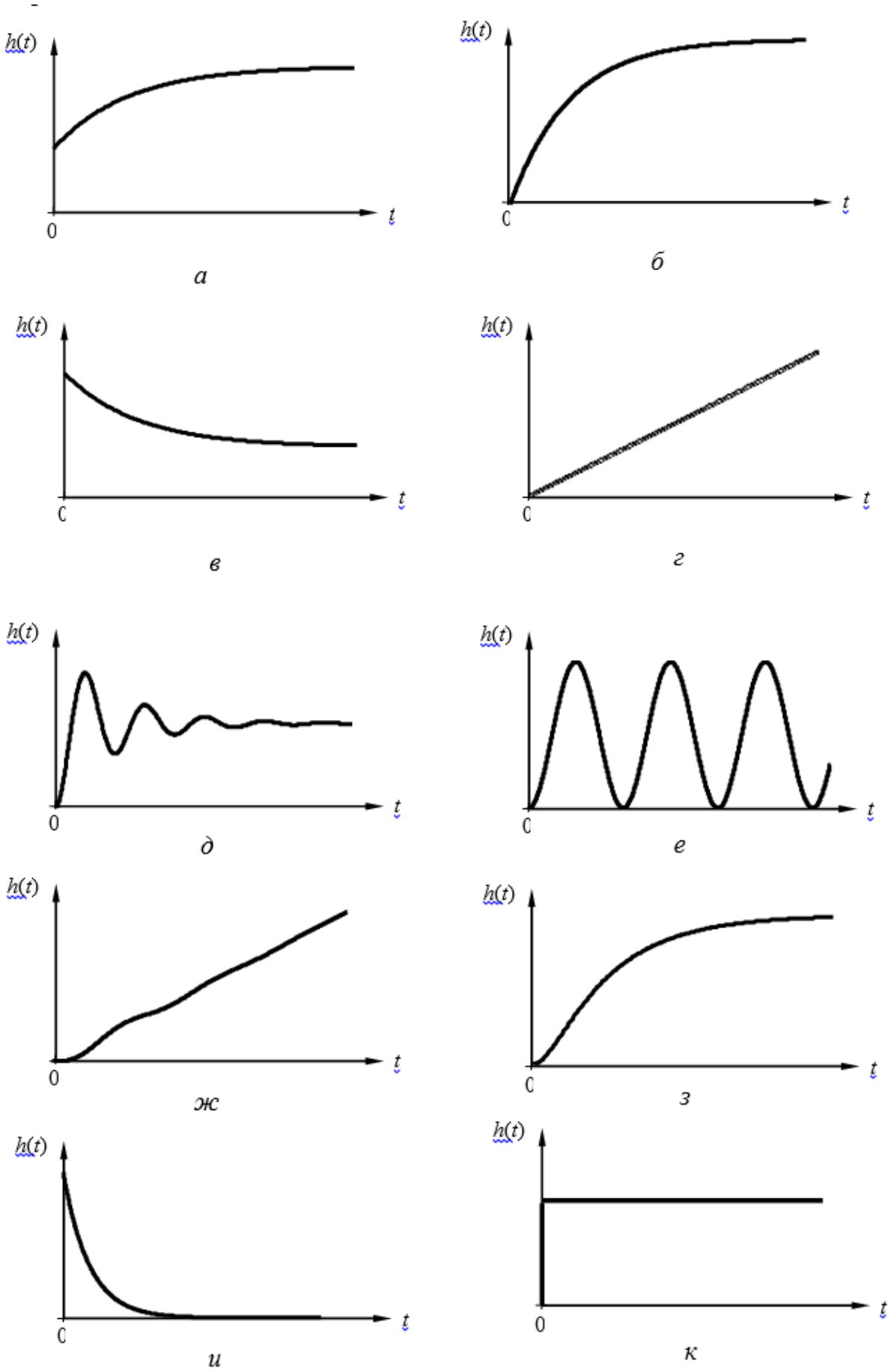
и



к

9. Устройство, состоящее из типовых динамических звеньев, описано передаточной функцией $W(p)=\dfrac{10}{0,01p^2+0,1p+1}$. Выберите вариант переходной характеристики, соответствующий заданной передаточной функции.

Согласована на портале № 46513



10. По заданной передаточной функции разомкнутой цепи системы указать (через знак «;») последовательность наклонов ее асимптотической ЛАЧХ. При положительном наклоне знак «+» не устанавливать, размерность наклонов не указывать.

Согласована на портале № 46513

$W(p)=\dfrac{k(\tau_1 p+1)(\tau_2 p+1)}{(T_1^2 p^2+2\xi T_1 p+1)(T_2 p+1)}$; $k=100$, $T_1=0.1$ с, $\xi=0.5$, $\tau_1=0.5$ с, $T_2=0.8$ с, $\tau_2=0.3$ с.

а) 0; -20; 0; 20; -20
б) 20; -20; 0; -20; -40
в) -40; -20; -60; -40; -60
г) 40; 60; 20; -20; -40

11. По заданной передаточной функции разомкнутой цепи системы указать (через знак «;») последовательность наклонов ее асимптотической ЛАЧХ. При положительном наклоне знак «+» не устанавливать, размерность наклонов не указывать.

$W(p)=\dfrac{kp(\tau_1 p+1)}{(T_1^2 p^2+2\xi T_1 p+1)(T_2 p+1)(T_3 p+1)}$; $k=1$ с, $T_1=0.4$ с, $\xi=0{,}9$, $\tau_1=0.2$ с, $T_2=0.1$ с, $T_3=0.08$ с

а) 0; -20; 0; 20; -20
б) 20; -20; 0; -20; -40
в) -40; -20; -60; -40; -60
г) 40; 60; 20; -20; -40

12. По заданной передаточной функции разомкнутой цепи системы указать (через знак «;») последовательность наклонов ее асимптотической ЛАЧХ. При положительном наклоне знак «+» не устанавливать, размерность наклонов не указывать.

$W(p)=\dfrac{k(\tau_1 p+1)(\tau_2 p+1)}{p(T_1^2 p^2+2\xi T_1 p+1)(T_2 p+1)^2}$; $k=10\,\text{с}^{-1}$, $T_1=0.05$ с, $\xi=1$, $\tau_1=0.3$ с, $\tau_2=0.2$ с, $T_2=0.5$ с.

а) -20; -40; -20; 0; -40
б) 20; -20; 0; -20; -40
в) -40; -20; -60; -40; -60
г) 40; 60; 20; -20; -40

13. Характеристический полином замкнутой САУ имеет корни: $p_1=-234;\ p_2=-10;\ p_3=5j;\ p_4=-5j$. Определить устойчивость САУ.

а) устойчива;
б) на границе устойчивости;
в) неустойчива.

14. Заданы координаты точек A, B, C и D: A(100, 0j); B(0, 20j); C(-3, 0j); D(0,-j), через которые проходит годограф Михайлова для САУ четвертого порядка при изменении частоты от нуля до бесконечности. Определить устойчивость САУ.

а) устойчива;
б) на границе устойчивости;
в) неустойчива.

15. Заданы координаты точек A, B, C и D: A(100, 0j); B(0, -80j); C(-0,8, 0j); D(0,0j), через которые проходит годограф Найквиста при изменении частоты от нуля до бесконечности. Определить устойчивость САУ.

а) устойчива;

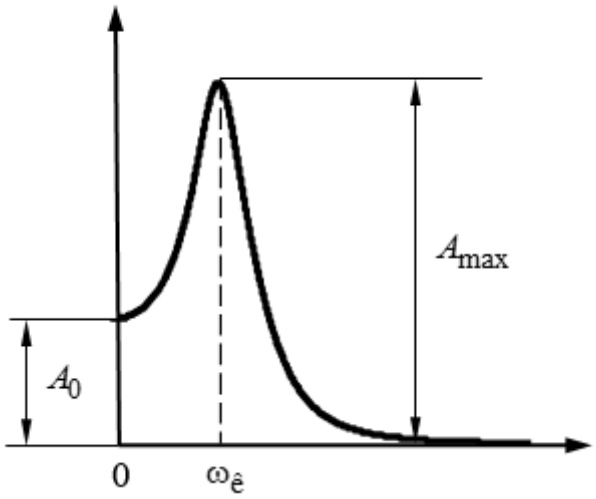
Согласована на портале № 46513

б) на границе устойчивости;
в) неустойчива.

16. Характеристическое уравнение САУ имеет корни: $p_1 = -2,5 + 8,24\,j$; $p_2 = -2,5 - 8,24\,j$; $p_3 = -0,6$; $p_4 = -10,956$. Чему равно максимальное время переходного процесса в такой системе? Ответ записать в строку.

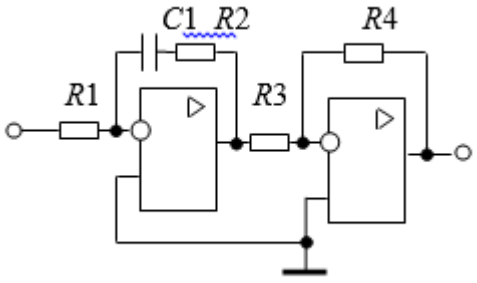
17. При каком наклоне асимптотической ЛАЧХ в области частоты среза обеспечиваются в САУ наилучшие показатели качества регулирования?
а) -20 дБ/дек;
б) -40 дБ/дек;
в) -60 дБ/дек
г) -80 дБ/дек

18. Амплитудная частотная характеристика (АЧХ) замкнутой САУ имеет вид, показанный на рисунке. По её параметрам A_0, $A_{\max}$ и $\omega_{\hat{e}}$ оцените время переходного процесса $t_{i\,i}$ в такой системе. Ответ записать в строку.



$A_0 = 10$; $A_{\max} = 30$; $\omega_{\hat{e}} = 47,1$ рад/с

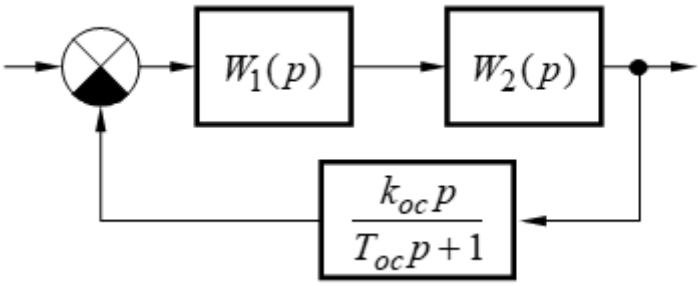
19. Последовательное корректирующее устройство реализовано на операционных усилителях. Определите, какой тип регулятора реализует данное устройство.



а) П-регулятор;
б) И-регулятор;
в) ПД-регулятор;
г) ПИ-регулятор;
д) ПИД-регулятор;
е) фильтр

Согласована на портале № 46513

20. Какая обратная связь реализована в заданной САУ?



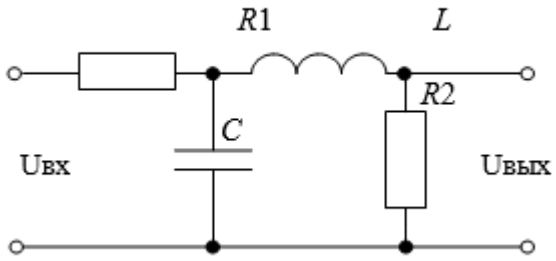
а) отрицательная жёсткая;
б) положительная жёсткая;
в) отрицательная гибкая;
г) положительная гибкая

14.1.3. Темы контрольных работ

Теория автоматического управления.

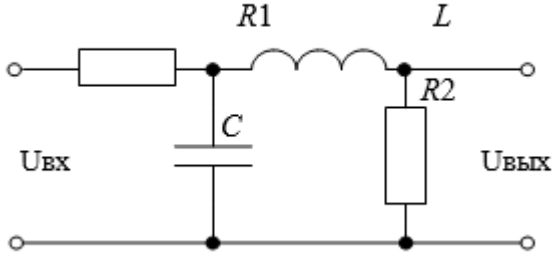
1. Определить типовые динамические звенья, входящие в пассивный четырехполюсник.

$R_1 = 100$ Ом, $R_2 = 300$ Ом, $C = 5 \cdot 10^{-6}$ Ф, $L = 0{,}5$ Гн



а) дифференцирующее
б) два дифференцирующих
в) интегрирующее
г) форсирующее
д) два форсирующих
е) инерционное
ж) колебательное
з) апериодическое второго порядка
и) консервативное

2. Определить коэффициент передачи k пассивного четырехполюсника

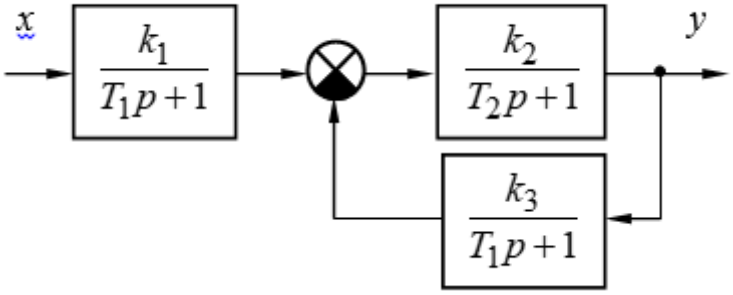


$R_1 = 100$ Ом, $R_2 = 300$ Ом, $C = 5 \cdot 10^{-6}$ Ф, $L = 0{,}5$ Гн

Согласована на портале № 46513

а) $1{,}6\cdot10^{-5}$
б) $1{,}6\cdot10^{-4}$
в) $2{,}5\cdot10^{-5}$
г) $2{,}4\cdot10^{-4}$

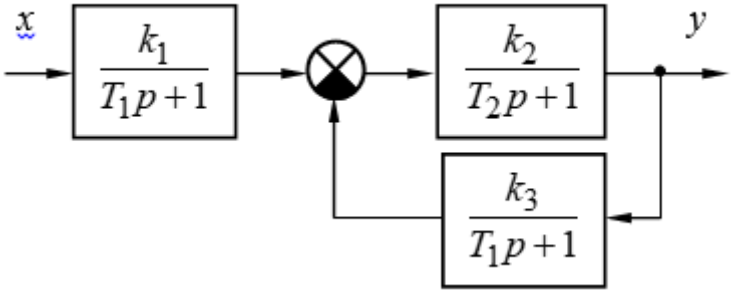
3. Пользуясь правилами преобразования структурных схем, определить передаточную функцию устройства и коэффициент передачи. Обратить внимание на размерности коэффициентов передачи.



$k_1 = 5$, $k_2 = 2$, $k_3 = 0{,}5$, $T_1 = T_2 = 0{,}5$ с.

а) 5 $с^{-1}$
б) 10 $с^{-1}$
в) 12 $с^{-1}$
г) 15 $с^{-1}$

4. Пользуясь правилами преобразования структурных схем, определить передаточную функцию устройства и постоянные времени. Обратить внимание на размерности коэффициентов передачи. Точность ответов – два знака после десятичной точки.



$k_1 = 5$, $k_2 = 2$, $k_3 = 0{,}5$, $T_1 = T_2 = 0{,}5$ с.

а) 0,50 с
б) 0,25 с
в) 0,05 с
г) 0,02 с

5. По заданной передаточной функции разомкнутой цепи системы указать последовательность наклонов ее асимптотической ЛАЧХ.

$$W(p) = \frac{k(\tau_1 p+1)(\tau_2 p+1)}{p^2(T_1 p+1)(T_2 p+1)(T_3 p+1)};\ k = 200\ с^{-2},\ T_1 = 0.2\ с,\ T_2 = 0.1\ с,\ T_3 = 0.05\ с,\ \tau_1 = 0.5\ с,$$

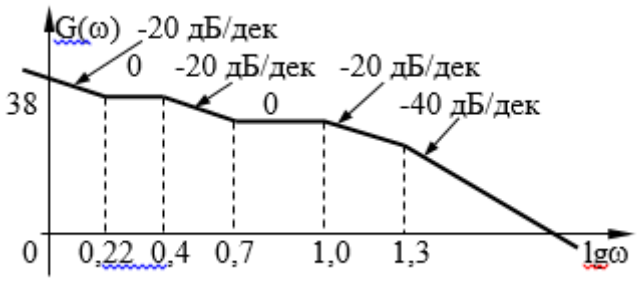
$$\tau_2 = 0.03\,с$$

а) 40; -20; -40; -60; -80; -60 дБ/дек

Согласована на портале № 46513

б) 20; 0; 20; -20; -40; -60 дБ/дек
в) -40; -20;0; -40; -60 дБ/дек
г) -20; 0; 20; -20; -60 дБ/дек

6. По заданной асимптотической ЛАЧХ восстановить передаточную функцию разомкнутой цепи САУ. Колебательные и консервативные звенья не применять. Точность представления коэффициентов полинома – две значащих цифры после десятичной точки с применением стандартных правил округления. Для справки $10^{0.1} \approx 1.25$, $10^{0.155} \approx 1.43$, $10^{0.22} \approx 1.66$, $10^{0.4} \approx 2.5$. $10^{0.52} \approx 3.31$, $10^{0.7} \approx 5$, $10^{1.1} \approx 12.5$, $10^{1.22} \approx 16{,}6$, $10^{1.4} \approx 25$, $10^{1.52} \approx 33.1$, $10^{1.7} \approx 50$



а)

$$W(p) = \frac{0.48p^3 + 26p^2 + 102p + 100}{0.001p^5 + 0.035p^4 + 0.35p^3 + p^2}$$

б)

$$W(p) = \frac{0.024p^3 + 0.64p^2 + p}{0.032p^3 + 0.44p^2 + 1.3p + 1}$$

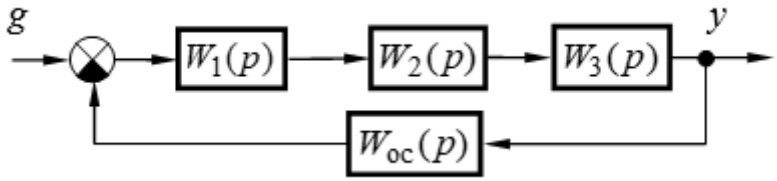
в)

$$W(p) = \frac{0.04p^3 + 0.1p^2}{0.00048p^4 + 0.02p^3 + 2.36p^2 + 0.94p + 1}$$

г)

$$W(p) = \frac{40p + 50}{0.0004p^4 + 0.017p^3 + 0.2p^2 + 0.84p + 1}$$

7. Определить устойчивость САУ, структурная схема которой приведена на рисунке, и значение граничного коэффициента передачи $K_{\text{гр}}$. Точность представления ответа – одна значащая цифра после десятичной точки.



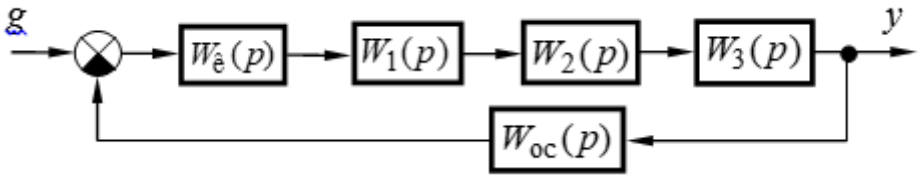
$W_1(p) = \frac{k_1}{T_1 p + 1}$, $W_2(p) = \frac{k_2}{T_2 p + 1}$, $W_3(p) = \frac{k_3(\tau_3 p + 1)}{T_3 p + 1}$, $W_{\text{ос}}(p) = k_{\text{ос}}$; $k_1 = 3$, $k_2 = 2$, $k_3 = 5$, $k_{\text{ос}} = 0{,}8$, $T_1 = 0.75$, $T_3 = 0.15$, $T_2 = 0.3$, $\tau_1 = 0{,}03$

а) 6,8

Согласована на портале № 46513

б) 1,6
в) 3,4
г) 2,4

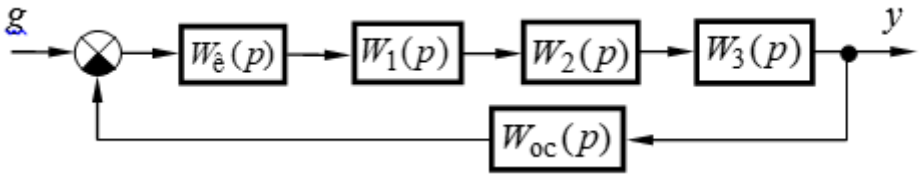
8. Систему, структурная схема которой приведена на рисунке, настроить на технический (ТО) или симметричный (СО) оптимум, обеспечив при этом минимальное время переходного процесса и астатизм скорректированной САУ. Определить типовые корректирующие устройства, обеспечивающие выполнение этой задачи.



$W_1(p)=\frac{k_1(\tau_1 p+1)}{p}$, $W_2(p)=\frac{k_2}{T_2 p+1}$, $W_3(p)=\frac{k_3}{T_3 p+1}$, $W_{\text{ос}}(p)=k_{\text{ос}}$, $k_1=10$ с$^{-1}$, $k_2=2$, $k_3=3$, $k_{\text{ос}}=0.5$, $\tau_1=0{,}1$ с, $T_2=0.01$ с, $T_3=0.4$ с.

а) однозвенный фильтр;
б) двухзвенный фильтр;
в) П-регулятор;
г) ПД-регулятор;
д) И-регулятор;
е) ПИ-регулятор;
ж) ПИД-регулятор

9. Систему, структурная схема которой приведена на рисунке, настроить на технический (ТО) или симметричный (СО) оптимум, обеспечив при этом минимальное время переходного процесса и астатизм скорректированной САУ. Определить типовые корректирующие устройства, обеспечивающие выполнение этой задачи.



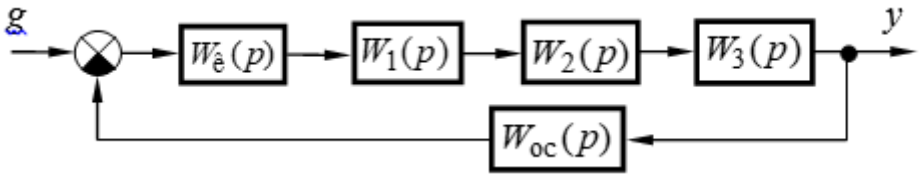
$W_1(p)=\frac{k_1}{p}$, $W_2(p)=\frac{k_2}{T_2 p+1}$, $W_3(p)=k_3$, $W_{\text{ос}}(p)=k_{\text{ос}}$, $k_1=10$ с$^{-1}$, $k_2=2$, $k_3=3$, $k_{\text{ос}}=0.5$, $T_2=0.01$ с.

а) однозвенный фильтр;
б) двухзвенный фильтр;
в) П-регулятор;
г) ПД-регулятор;
д) И-регулятор;
е) ПИ-регулятор;
ж) ПИД-регулятор

10. Систему, структурная схема которой приведена на рисунке, настроить на технический

Согласована на портале № 46513

(ТО) или симметричный (СО) оптимум, обеспечив при этом минимальное время переходного процесса и астатизм скорректированной САУ. Определить типовые корректирующие устройства, обеспечивающие выполнение этой задачи.



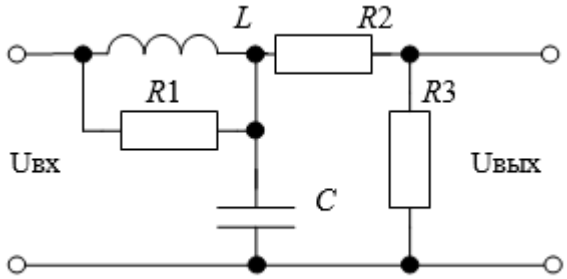
$W_1(p)=\dfrac{k_1}{T_1p+1}$, $W_2(p)=k_2$, $W_3(p)=\dfrac{k_3}{p}$, $W_{\text{ос}}(p)=k_{\text{ос}}$, $k_1=2$, $k_2=5$, $k_3=10$ с$^{-1}$, $k_{\text{ос}}=0.5$, $T_1=0.01$ с.

а) однозвенный фильтр;
б) двухзвенный фильтр;
в) П-регулятор;
г) ПД-регулятор;
д) И-регулятор;
е) ПИ-регулятор;
ПИД-регулятор

14.1.4. Зачёт

1. Определить типовые динамические звенья, входящие в пассивный четырехполюсник.

$L=0,2$ Гн, C = $5\cdot10^{-7}$ Ф, $R_1=200$ Ом, $R_2=1$ кОм.

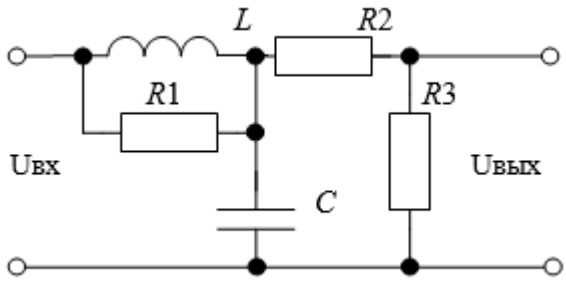


к) дифференцирующее
л) два дифференцирующих
м) интегрирующее
н) форсирующее
о) два форсирующих
п) инерционное
р) колебательное
с) апериодическое второго порядка
т) консервативное

2. Определить коэффициент передачи k пассивного четырехполюсника

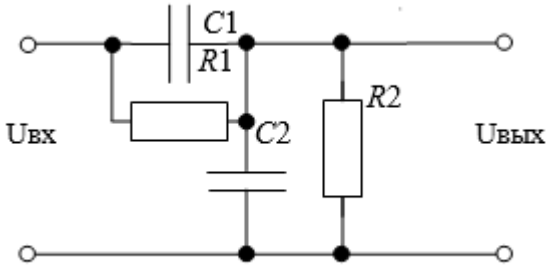
$L=0,2$ Гн, C = 10^{-7} Ф, R_1 = 1 кОм, R_2 = 1 кОм, R_3 = 5 кОм. Ответ записать в строку.

Согласована на портале № 46513



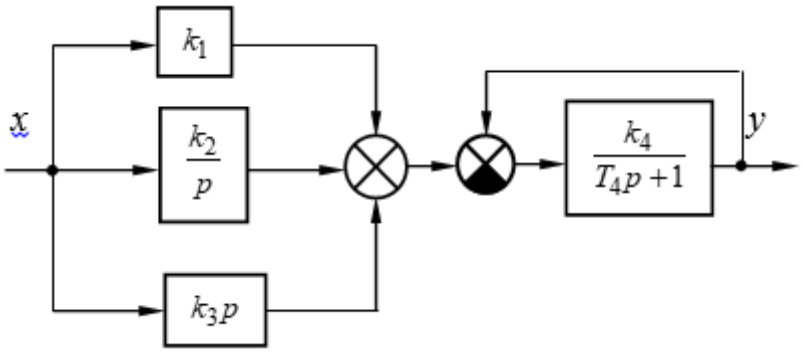
3. Определить коэффициент передачи k пассивного четырехполюсника

$C_1 = C_2 = 10^{-6}$ Ф, $R_1 = 1$ кОм, $R_2 = 1$ кОм. Ответ записать в строку.



4. Пользуясь правилами преобразования структурных схем, определить передаточную функцию устройства и коэффициент передачи. Обратить внимание на размерности коэффициентов передачи.

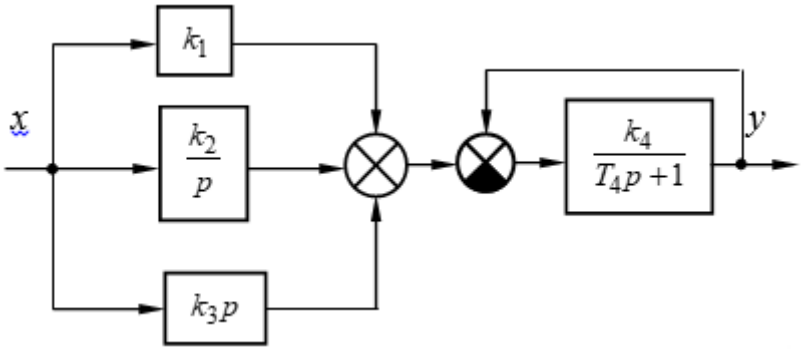
$k_1 = 2$, $k_2 = 10$ с$^{-1}$, $k_3 = 0{,}08$ с, $k_4 = 4$, $T_4 = 0{,}2$ с. Ответ записать в строку



5. Пользуясь правилами преобразования структурных схем, определить передаточную функцию устройства и постоянные времени. Обратить внимание на размерности коэффициентов передачи. Точность ответов – два знака после десятичной точки.

$k_1 = 2$, $k_2 = 10$ с$^{-1}$, $k_3 = 0{,}08$ с, $k_4 = 4$, $T_4 = 0{,}2$ с. Ответ записать в строку

Согласована на портале № 46513



6. По заданной передаточной функции разомкнутой цепи системы указать последовательность наклонов ее асимптотической ЛАЧХ.

$$W(p)=\frac{kp(\tau_1 p+1)(\tau_1 p+1)}{(T_1^2 p^2+2\xi T_1 p+1)(T_2 p+1)(T_3 p+1)};\ k=0.5\ \text{с},\ T_1=0.2\ \text{с},\ \xi=0.5,\ T_2=0.1\ \text{с},\ T_3=0.05\ \text{с},\ \tau_1=0.03\ \text{с},\ \tau_2=0.02\ \text{с}$$

а) 20; -20; -40; -60; -40; -20 дБ/дек

б) 20; 0; 20; -20; -40; -60 дБ/дек

в) -40; -20;0; -40; -60 дБ/дек

г) -20; 0; 20; -20; -60 дБ/дек

7. По заданной передаточной функции разомкнутой цепи системы указать последовательность наклонов ее асимптотической ЛАЧХ.

$$W(p)=\frac{k(\tau_1 p+1)}{(T_1^2 p^2+2\xi T_1 p+1)(T_2 p+1)(T_3 p+1)};\ k=40,\ T_1=0.3\ \text{с},\ \xi=0.8,\ T_2=0.1\ \text{с},\ T_3=0.05\ \text{с},\ \tau_1=0.5\ \text{с}.$$

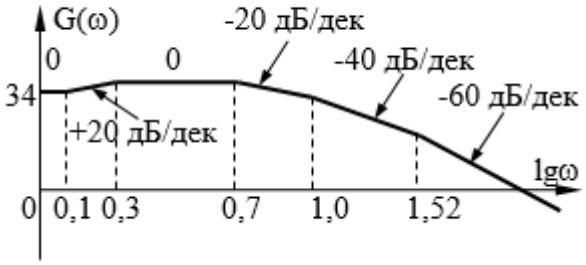
а) 0; -40; -20; -40; -20; -40 дБ/дек

б) 0; -20; -60; -40; -60 дБ/дек

в) -40; -20;0; -40; -60 дБ/дек

г) -20; 0; 20; -20; -60 дБ/дек

8. По заданной асимптотической ЛАЧХ восстановить передаточную функцию разомкнутой цепи САУ. Колебательные и консервативные звенья не применять. Точность представления коэффициентов полинома – две значащих цифры после десятичной точки с применением стандартных правил округления. Для справки $10^{0.1}\approx 1.25$, $10^{0.155}\approx 1.43$, $10^{0.22}\approx 1.66$, $10^{0.4}\approx 2.5$. $10^{0.52}\approx 3.31$, $10^{0.7}\approx 5$, $10^{1.1}\approx 12.5$, $10^{1.22}\approx 16{,}6$, $10^{1.4}\approx 25$, $10^{1.52}\approx 33.1$, $10^{1.7}\approx 50$



а)

$$W(p)=\frac{40p+50}{0.0004p^4+0.017p^3+0.2p^2+0.84p+1}$$

Согласована на портале № 46513

б)

$$W(p) = \frac{0.024p^3 + 0.64p^2 + p}{0.032p^3 + 0.44p^2 + 1.3p + 1}$$

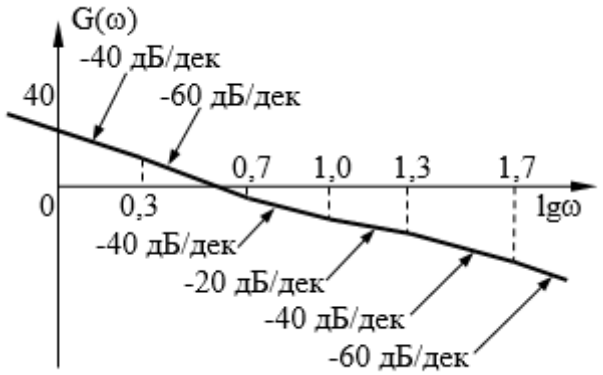
в)

$$W(p) = \frac{0.04p^3 + 0.1p^2}{0.00048p^4 + 0.02p^3 + 2.36p^2 + 0.94p + 1}$$

г)

$$W(p) = \frac{40p + 50}{0.0004p^4 + 0.017p^3 + 0.2p^2 + 0.84p + 1}$$

9. По заданной асимптотической ЛАЧХ восстановить передаточную функцию разомкнутой цепи САУ. Колебательные и консервативные звенья не применять. Точность представления коэффициентов полинома – две значащих цифры после десятичной точки с применением стандартных правил округления. Для справки $10^{0.1} \approx 1.25$, $10^{0.155} \approx 1.43$, $10^{0.22} \approx 1.66$, $10^{0.4} \approx 2.5$. $10^{0.52} \approx 3.31$, $10^{0.7} \approx 5$, $10^{1.1} \approx 12.5$, $10^{1.22} \approx 16{,}6$, $10^{1.4} \approx 25$, $10^{1.52} \approx 33.1$, $10^{1.7} \approx 50$



а)

$$W(p) = \frac{2p^2 + 30p + 100}{0.0005p^5 + 0.036p^4 + 0.57p^3 + p^2}$$

б)

$$W(p) = \frac{0.024p^3 + 0.64p^2 + p}{0.032p^3 + 0.44p^2 + 1.3p + 1}$$

в)

$$W(p) = \frac{0.04p^3 + 0.1p^2}{0.00048p^4 + 0.02p^3 + 2.36p^2 + 0.94p + 1}$$

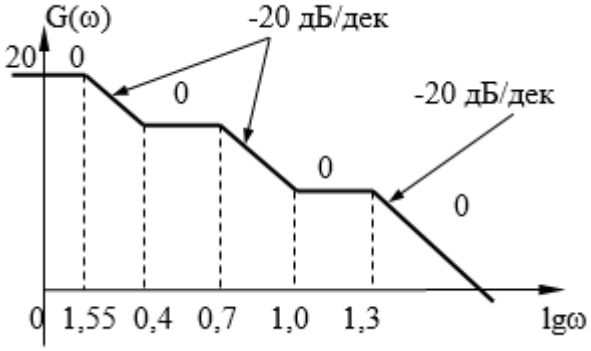
г)

$$W(p) = \frac{40p + 50}{0.0004p^4 + 0.017p^3 + 0.2p^2 + 0.84p + 1}$$

10. По заданной асимптотической ЛАЧХ восстановить передаточную функцию разомкнутой цепи САУ. Колебательные и консервативные звенья не применять. Точность

Согласована на портале № 46513

представления коэффициентов полинома – две значащих цифры после десятичной точки с применением стандартных правил округления. Для справки $10^{0.1} \approx 1.25$, $10^{0.155} \approx 1.43$, $10^{0.22} \approx 1.66$, $10^{0.4} \approx 2.5$. $10^{0.52} \approx 3.31$, $10^{0.7} \approx 5$, $10^{1.1} \approx 12.5$, $10^{1.22} \approx 16{,}6$, $10^{1.4} \approx 25$, $10^{1.52} \approx 33.1$, $10^{1.7} \approx 50$



а)

$$W(p) = \frac{0.4p^2 + 5p + 10}{0.007p^3 + 0.19p^2 + 0.95p + 1}$$

б)

$$W(p) = \frac{0.024p^3 + 0.64p^2 + p}{0.032p^3 + 0.44p^2 + 1.3p + 1}$$

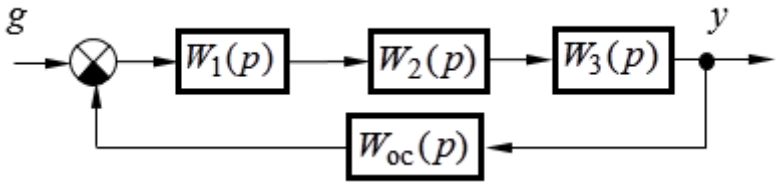
в)

$$W(p) = \frac{0.04p^3 + 0.1p^2}{0.00048p^4 + 0.02p^3 + 2.36p^2 + 0.94p + 1}$$

г)

$$W(p) = \frac{40p + 50}{0.0004p^4 + 0.017p^3 + 0.2p^2 + 0.84p + 1}$$

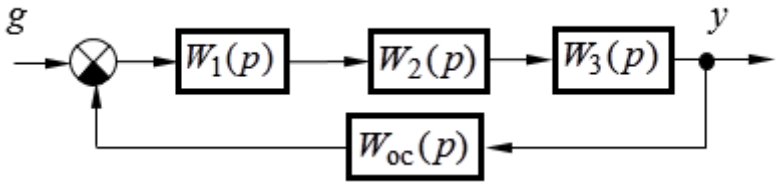
11. Определить устойчивость САУ, структурная схема которой приведена на рисунке, и значение граничного коэффициента передачи $K_{\text{гр}}$. Точность представления ответа – одна значащая цифра после десятичной точки. Ответ записать в строку.



$W_1(p) = k_1$, $W_2(p) = \frac{k_2}{T_2 p + 1}$, $W_3(p) = \frac{k_3}{T_3^2 p^2 + 2\xi T_3 p + 1}$, $W_{\text{ос}}(p) = k_{\text{ос}}$; $k_1 = 5$, $k_2 = 6$, $k_3 = 3$, $k_{\text{ос}} = 0{,}4$, $T_3 = 0{,}025$ с, $T_2 = 0{,}75$, $\xi = 0{,}1$

12. Определить устойчивость САУ, структурная схема которой приведена на рисунке, и значение граничного коэффициента передачи $K_{\text{гр}}$. Точность представления ответа – одна значащая цифра после десятичной точки. Ответ записать в строку.

Согласована на портале № 46513



$W_1(p)=\frac{k_1}{T_1p+1}$, $W_2(p)=\frac{k_2}{T_2p+1}$, $W_3(p)=\frac{k_3}{T_3p+1}$, $W_{oc}(p)=k_{oc}$; $k_1=3$, $k_2=4$, $k_3=3$, $k_{oc}=0{,}3$,

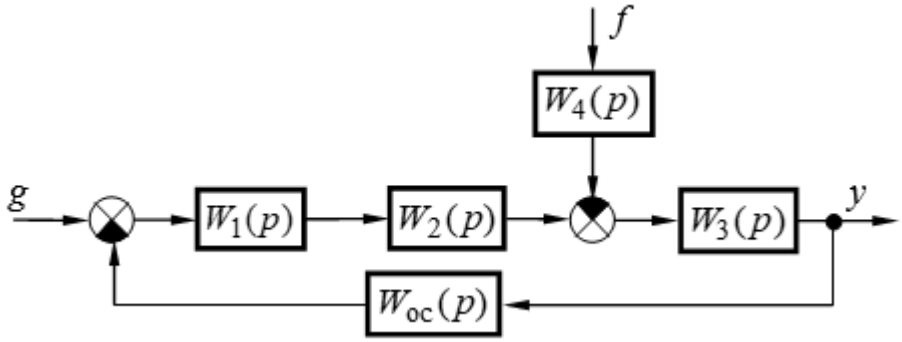
T_3 = 0,02 с, T_2 = 0,5 с, T_1 = 0,05 с.

13. Для устройства, заданного передаточной функцией $W(p)=\frac{k}{Tp+1}$, определить значение запаса устойчивости по фазе $\Delta\varphi$. Коэффициент передачи k = 2. Ответ привести в градусах с точностью до десятых долей.

14. Для устройства, заданного передаточной функцией $W(p)=\frac{k}{p(Tp+1)}$, определить значение запаса устойчивости по фазе $\Delta\varphi$. Коэффициент передачи k = 6, постоянная времени T = 0.2 с. Ответ привести в градусах с точностью до десятых долей.

15. Для устройства, заданного передаточной функцией $W(p)=\frac{k}{T^2p^2+2\xi Tp+1}$, определить значение запаса устойчивости по фазе $\Delta\varphi$. Коэффициент передачи k = 8, Коэффициент демпфирования ξ = 0.5. Ответ привести в градусах с точностью до десятых долей.

16. Для системы, структурная схема которой приведена на рисунке, рассчитать значение выходной величины y_0 на холостом ходу (при $f=0$) при заданных значений задающего g и возмущающего f воздействий. Результат округлить с точностью до первой значащей цифры после десятичной точки. Ответ записать в строку.

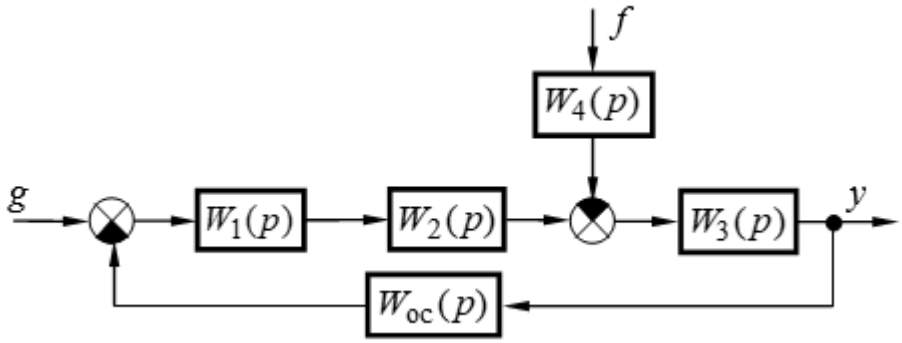


$W_1(p)=\frac{k_1}{T_1p+1}$, $W_2(p)=\frac{k_2(\tau_2p+1)}{T_2{}^2p^2+2\xi T_2p+1}$, $W_3(p)=\frac{k_3(\tau_3p+1)}{p}$, $W_4(p)=k_4$, $W_{oc}(p)=k_{oc}$;

$k_1=5$, $k_3=8$, $k_4=2$, $k_{oc}=0.2$, $T_1=0{,}8$ с, $\tau_2=0{,}2$ с, $T_2=0{,}075$ с, $\xi=0.8$, $\tau_3=0{,}05$ с, g = 10, возмущающее воздействие f = 25.

Согласована на портале № 46513

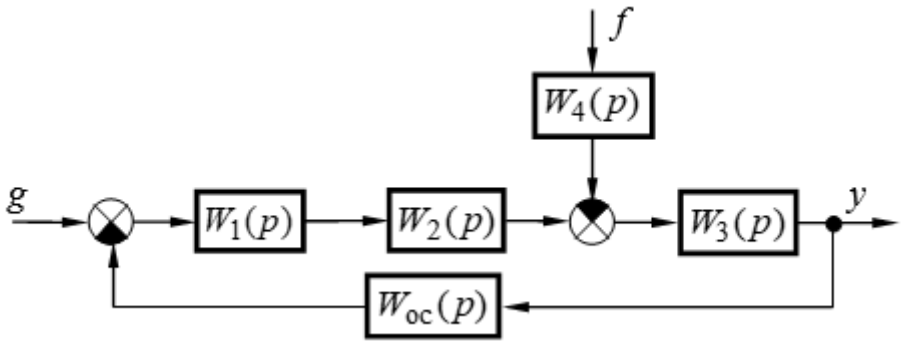
17. Для системы, структурная схема которой приведена на рисунке, рассчитать отклонение выходной величины Δy при заданных значений задающего g и возмущающего f воздействий. Результат округлить с точностью до первой значащей цифры после десятичной точки. Ответ записать в строку.



$W_1(p)=k_1$, $W_2(p)=\frac{k_2(\tau_2 p+1)}{T_2 p+1}$, $W_3(p)=\frac{k_3}{T_3^2 p^2+2\xi T_3 p+1}$, $W_4(p)=k_4$, $W_{oc}(p)=\frac{k_{oc}}{T_{oc}p+1}$;

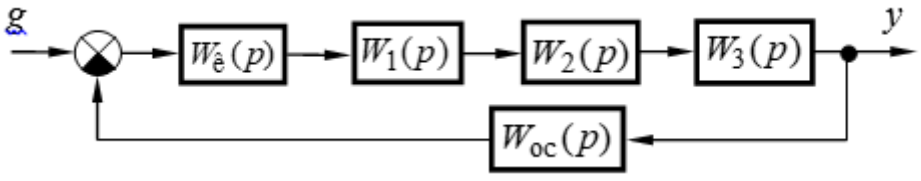
$k_1=5$, $k_2=10$, $k_3=7$, $k_4=6$, $k_{oc}=0,497$, $\tau_2=0,07$ с, $T_2=0,7$ с, $T_3=0,05$ с, $\xi=0.7$, $T_{oc}=0,2$ с, g = 9, возмущающее воздействие f = 10.

18. Для системы, структурная схема которой приведена на рисунке, рассчитать статизм внешних характеристик САУ (в процентах) при заданных значений задающего g и возмущающего f воздействий. Результат округлить с точностью до первой значащей цифры после десятичной точки. Ответ записать в строку.



$W_1(p)=\frac{k_1}{T_1 p+1}$, $W_2(p)=\frac{k_2}{T_2 p+1}$, $W_3(p)=\frac{k_3}{T_3 p+1}$, $W_4(p)=k_4$, $W_{oc}(p)=\frac{k_{oc}p}{T_{oc}p+1}$; $k_1=5$, $k_2=2$, $k_3=5$, $k_4=2$, $k_{oc}=0,4$, $T_1=0,5$ с, $T_2=0,7$ с, $T_3=0,2$ с, $T_{oc}=0,002$ с, g = 9, возмущающее воздействие f = 3.

19. Систему, структурная схема которой приведена на рисунке, настроить на технический (ТО) или симметричный (СО) оптимум, обеспечив при этом минимальное время переходного процесса и астатизм скорректированной САУ. Определить типовые корректирующие устройства, обеспечивающие выполнение этой задачи.

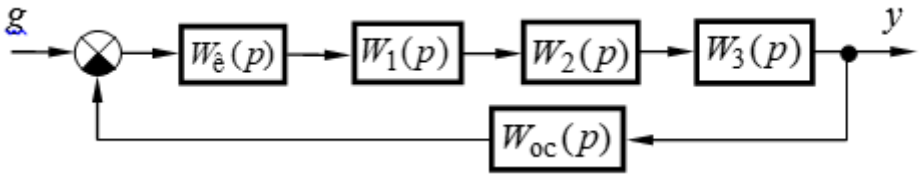


$W_1(p)=\frac{k_1}{T_1 p+1}$, $W_2(p)=\frac{k_2}{T_2 p+1}$, $W_3(p)=\frac{k_3}{p}$, $W_{oc}(p)=\frac{k_{oc}}{T_{oc}p+1}$, $k_1=2$, $k_2=5$, $k_3=3$ с$^{-1}$, $k_{oc}=0.5$, $T_1=0.05$ с, $T_2=0.5$ с, $T_{oc}=0.005$ с.

Согласована на портале № 46513

а) однозвенный фильтр;
б) двухзвенный фильтр;
в) П-регулятор;
г) ПД-регулятор;
д) И-регулятор;
е) ПИ-регулятор;
ж) ПИД-регулятор

20. Систему, структурная схема которой приведена на рисунке, настроить на технический (ТО) или симметричный (СО) оптимум, обеспечив при этом минимальное время переходного процесса и астатизм скорректированной САУ. Определить типовые корректирующие устройства, обеспечивающие выполнение этой задачи.



$W_1(p)=\frac{k_1}{T_1 p+1}$, $W_2(p)=\frac{k_2}{T_2 p+1}$, $W_3(p)=\frac{k_3}{p}$, $W_{\text{ос}}(p)=k_{\text{ос}}$, $k_1=2$, $k_2=5$, $k_3=10$ с$^{-1}$, $k_{\text{ос}}=0.5$, $T_1=0.05$ с, $T_2=0.5$ с.

а) однозвенный фильтр;
б) двухзвенный фильтр;
в) П-регулятор;
г) ПД-регулятор;
д) И-регулятор;
е) ПИ-регулятор;
ж) ПИД-регулятор

14.1.5. Темы лабораторных работ

Лабораторная работа "Моделирование и исследование характеристик типовых динамических звеньев систем автоматического управления"

Лабораторная работа "Исследование статических и астатических систем автоматического управления"

Лабораторная работа "Последовательная коррекция систем автоматического управления"

14.1.6. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

Согласована на портале № 46513

- чтение или просмотр материала необходимо осуществлять медленно, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

- если в тексте встречаются термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

- необходимо осмысливать прочитанное и изученное, отвечать на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия в форме вебинаров. Расписание вебинаров публикуется в кабинете студента на сайте Университета. Запись вебинара публикуется в электронном курсе по дисциплине.

14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

Согласована на портале № 46513

– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 46513