

Приложение №3 «Рабочие программы дисциплин» к образовательной программе по направлению подготовки 38.03.02 Менеджмент (бакалавриат)

Рабочая программа дисциплины «Основы теории автоматизированного управления»



1. Цели дисциплины

Цель преподавания дисциплины «Основы теории автоматизированного управления»- обучение студентов основам методов анализа и синтеза автоматических систем управления. Основным результатом изучения данного курса должно быть получение знаний о фундаментальных принципах управления и алгоритмах функционирования автоматических систем, а также овладение методами анализа и синтеза систем управления.

2. Перечень формируемых компетенций в процессе освоения дисциплины

По окончании освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими общекультурными компетенциями (ОК):

- способностью работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-5);
- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-6);
обще профессиональными компетенциями (ОПК):
- способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-7).
профессиональными компетенциями (ПК):
организационно-управленческая деятельность:
- владением навыками документального оформления решений в управлении операционной (производственной) деятельности организаций при внедрении технологических, продуктовых инноваций или организационных изменений (ПК-8);

3. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина является элементом вариативной части Блока 1 образовательной программы.

4. Объем дисциплины

Показатели объема дисциплины	Форма обучения	
	Очная	Заочная
Объем дисциплины в зачетных единицах	3	3
Объем дисциплины в часах	108	108
Лекционные занятия	16	-
Лабораторные работы	-	-
Практические занятия	50	8
Самостоятельная работа студентов	38	96
Контроль	4	4

Формой текущего контроля и промежуточной аттестации являются:

- для очной формы обучения зачет в 5 семестре;
- для заочной формы обучения зачет на 4 курсе.

Очная форма обучения

№	Темы (разделы) дисциплины	Лекционные занятия	Лабораторные работы	Практические занятия
1.	Введение	2	-	8
2.	Линейные непрерывные модели и характеристики систем автоматического управления	2	-	8
3.	Анализ основных свойств линейных непрерывных систем автоматического управления	2	-	2
4.	Задачи и методы синтеза линейных непрерывных систем автоматического управления	4	-	8
5.	Дискретные системы автоматического Управления	2	-	8
6.	Нелинейные системы автоматического Управления	2	-	8
7.	Основы теории оптимального управления	2	-	8
Итого		16	-	50

Заочная форма обучения

№	Темы (разделы) дисциплины	Лекционные занятия	Лабораторные работы	Практические занятия
1.	Введение	-	-	1
2.	Линейные непрерывные модели и характеристики систем	-	-	2

	автоматического управления			
3.	Анализ основных свойств линейных непрерывных систем автоматического управления	-	-	1
4.	Задачи и методы синтеза линейных непрерывных систем автоматического управления	-	-	1
5.	Дискретные системы автоматического Управления	-	-	1
6.	Нелинейные системы автоматического Управления	-	-	1
7.	Основы теории оптимального управления	-	-	1
Итого		-	-	8

5. Содержание программы учебной дисциплины

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Содержание тем (разделов)	Коды компетенций
Тема 1	Введение	<p>Определение теории автоматического управления (ТАУ). Задачи теории автоматического управления. ТАУ как раздел автоматики и информатики. Основные понятия теории управления: управление, виды управления (неавтоматическое, автоматизированное, автоматическое), регулирование, объект управления, регулируемые величины, управляющие и возмущающие воздействия, исполнительное устройство, управляющее устройство, сигнал, датчик, обратная связь, система автоматического управления. Обобщенная функциональная схема системы автоматического управления. Информация и принципы управления. Понятие о разомкнутых системах.</p>	<p>ОК-5 ОК-6</p>

		<p>Принцип компенсации (управление по возмущению). Принцип обратной связи (управление по отклонению), понятие замкнутой системы. Комбинированные системы. Сравнение достоинств и недостатков различных принципов управления. Примеры систем управления техническими, экономическими и организационными объектами. Примеры поведения объектов и систем управления. Классификация систем управления (СУ) по характеру изменения задающего воздействия: системы стабилизации, системы программного управления, следящие системы. Классификация СУ по способу передачи и преобразования сигналов: непрерывные и дискретные системы. Способы квантования сигналов: по уровню, по времени. Классификация дискретных СУ: импульсные, релейные, цифровые. Классификация СУ по числу управляемых величин: одномерные и многомерные системы. Понятие об адаптивных системах. Классификация СУ по способу математического описания: линейные и нелинейные системы, детерминированные и стохастические системы. Принцип суперпозиции для линейных систем.</p>	
Тема 2	Линейные непрерывные	Сведения из операционного исчисления: преобразование	ОК-5 ОК-6

	<p>модели и характеристики систем автоматического управления</p>	<p>Лапласа и его основные свойства (линейность, свойства дифференцирования и интегрирования оригинала, теоремы о предельных значениях, теорема запаздывания). Таблица преобразования Лапласа. Модели типа «вход-выход», понятие звена системы. Общий вид дифференциального уравнения линейного звена. Переход от описания звена во временной области к описанию в области изображений по Лапласу. Определение и смысл передаточной функции. Идеальные и реальные звенья. Определение статической характеристики звена по его передаточной функции. Статические и динамические звенья. Понятие временной характеристики звена. Типовые воздействия (единичное ступенчатое, единичное импульсное). Переходная и весовая (импульсная переходная) функции. Связь между переходной и весовой функциями. Связь переходной функции и весовой функции с передаточной функцией. Особенности реакции линейного звена на гармоническое воздействие. Понятие амплитудной и фазовой частотных характеристик (АЧХ и ФЧХ). Частотная передаточная функция. Амплитудно-фазовая частотная характеристика (АФЧХ). Связь АФЧХ с АЧХ и ФЧХ. Логарифмическая АЧХ</p>	<p>ОПК-7</p>
--	---	---	---------------------

		<p>(ЛАЧХ). Смысл логарифмической единицы «децибел». Построение частотных характеристик в логарифмическом масштабе частоты. Асимптотические ЛАЧХ; правила их построения. План изучения типовых звеньев: название, дифференциальное уравнение, передаточная функция, переходная функция, весовая функция, амплитудно-фазовая частотная характеристика, амплитудная частотная характеристика, фазовая частотная характеристика, логарифмические частотные характеристики (ЛАЧХ и ЛФЧХ). Изучаемые звенья: пропорциональное звено; интегрирующее звено; дифференцирующее идеальное звено; форсирующее звено 1-го порядка; апериодическое звено 1-го порядка; дифференцирующее реальное звено; апериодическое звено 2-го порядка; колебательное звено; звено чистого запаздывания.</p> <p>Назначение структурных схем. Элементы структурной схемы линейной системы (звено, сумматор, узел). Правила замены нескольких звеньев одним эквивалентным звеном в случаях: последовательного соединения, параллельного соединения, встречно-параллельного соединения звеньев. Правила эквивалентной перестановки элементов структурной схемы: перестановка звеньев;</p>	
--	--	---	--

		<p>перестановка сумматоров; перенос узла через звено; перенос сумматора через звено. Преобразование структурной схемы замкнутой СУ к эквивалентной схеме с единичной обратной связью. Понятие о пространстве состояний, модели типа «вход-состояние-выход». Векторы состояния, управления, возмущений и наблюдаемых величин. Уравнение состояния и уравнение наблюдения, их матричная и скалярная форма записи. Структурная схема модели системы в пространстве состояний. Преобразования форм представления моделей СУ.</p>	
<p>Тема 3</p>	<p>Анализ основных свойств линейных непрерывных систем автоматического управления</p>	<p>Общий смысл понятия устойчивости и его приложение к системам автоматического управления. Понятие переходного процесса; вынужденная и свободная составляющие переходного процесса; затухание свободной составляющей в устойчивой системе. Дифференциальное уравнение свободной составляющей; характеристическое уравнение системы. Влияние вида корней характеристического уравнения системы на характер свободной составляющей. Формулировка условия устойчивости линейной системы по виду корней ее характеристического уравнения. Случай нахождения системы на границе устойчивости. Понятие о</p>	<p>ОК-5 ОК-6 ОПК-7</p>

		<p>неустойчивых звеньях.</p> <p>Правило составления главного определителя Гурвица и определителей Гурвица низших порядков.</p> <p>Критерий устойчивости Гурвица. Частные случаи применения критерия Гурвица к системам 1-го, 2-го и 3-го порядка, необходимые и достаточные условия устойчивости таких систем.</p> <p>Постановка задачи (определение устойчивости замкнутой системы по АФЧХ разомкнутой системы). Общая формулировка критерия Найквиста; правило переходов. Частный случай формулировки критерия Найквиста при устойчивой разомкнутой системе. Правило определения устойчивости замкнутой системы по ЛАЧХ и ЛФЧХ разомкнутой системы. Запасы устойчивости системы по амплитуде и по фазе. Понятие о структурной и параметрической неустойчивости системы.</p> <p>Понятия установившегося режима СУ и установившейся ошибки. Передаточная функция СУ относительно ошибки. Общая формула вычисления установившейся ошибки. Коэффициенты ошибок. Частные случаи вычисления установившихся ошибок в типовых режимах СУ: статический режим, режим изменения управляемой величины с постоянной скоростью, режим изменения управляемой величины с</p>	
--	--	--	--

		<p>постоянным ускорением. Понятие порядка астатизма СУ; способы определения порядка астатизма. Определение установившейся ошибки при одновременном действии задающего и возмущающего воздействий. Типовой вид переходных функций СУ. Количественные показатели качества, определяемые по переходной функции СУ: время первого согласования, время достижения максимума, время переходного процесса, максимальное перерегулирование, декремент затухания колебаний. Интегральные оценки качества. Корневой показатель «степень устойчивости», его связь с временем переходного процесса. Корневой показатель колебательности, его связь с декрементом затухания колебаний. Влияние расположения корней характеристического уравнения на вид переходных процессов СУ. Типовой вид АЧХ системы. Максимальное значение АЧХ, его связь с колебательностью процессов; резонансная частота системы. Полоса пропускания и частота среза системы, их связь с быстродействием системы. Влияние полосы пропускания на помехозащищенность СУ. Оценка качества переходных процессов СУ по величине запасов устойчивости.</p>	
--	--	---	--

		<p>Понятие о чувствительности автоматической системы. Функции чувствительности. Понятие о робастных системах. Понятие об инвариантности СУ. Условие инвариантности. Физическая реализуемость инвариантных систем.</p> <p>Понятие о стационарных и нестационарных случайных процессах в СУ. Типовые законы распределения случайных величин. Характеристики случайных сигналов: математическое ожидание, дисперсия, корреляционная функция, спектральная плотность. Прохождение случайных сигналов через линейные звенья. Линейные стохастические модели СУ. Определение вероятностных характеристик ошибки системы при стационарных случайных воздействиях. Фундаментальная матрица. Матричное характеристическое уравнение и условие устойчивости. Понятие управляемости системы. Математическое условие управляемости. Понятие наблюдаемости системы. Математическое условие наблюдаемости.</p>	
<p>Тема 4</p>	<p>Задачи и методы синтеза линейных непрерывных систем автоматического управления</p>	<p>Назначение корректирующих устройств. Постановка задачи синтеза корректирующих устройств. Последовательные и параллельные корректирующие устройства. Повышение быстродействия в разомкнутой системе с</p>	<p>ОК-5 ОК-6 ОПК-7 ПК-8</p>

		<p>помощью форсирующего звена. Свойства статической замкнутой системы с П-регулятором. Компенсация статической ошибки путем усиления задающего сигнала. Повышение порядка астатизма замкнутой системы; свойства астатической системы с И-регулятором. Свойства замкнутой системы с ПИ-регулятором и ПИД-регулятором. Подавление колебательных свойств объекта управления с помощью корректирующего устройства. Компенсация запаздывания в объекте управления.</p> <p>Постановка задачи синтеза. Построение желаемой ЛАЧХ разомкнутой системы в соответствии с заданными показателями качества. Определение ЛАЧХ корректирующего устройства. Переход от ЛАЧХ корректирующего устройства к его передаточной функции.</p> <p>Постановка задачи синтеза. Корневой метод выбора желаемой передаточной функции системы. Понятие среднегеометрического корня; его связь с быстродействием системы. Биномиальный способ распределения корней характеристического уравнения. Распределение корней характеристического уравнения по Баттерворту (настройка на модульный оптимум). Вид стандартных переходных характеристик системы для данных способов</p>	
--	--	--	--

		<p>распределения корней; коэффициенты желаемой передаточной функции системы.</p> <p>Структурная схема многоконтурной системы подчиненного регулирования (СПР). Последовательный синтез корректирующих устройств СПР по условию настройки на модульный оптимум. Выбор базовой постоянной времени СПР.</p>	
Тема 5	Дискретные системы автоматического управления	<p>Основные понятия об импульсных СУ. Способы импульсной модуляции: амплитудно-импульсная модуляция (АИМ), широтно- импульсная модуляция (ШИМ). Примеры импульсных систем с использованием АИМ и ШИМ. Понятие о релейных системах. Пример замкнутой системы с релейным регулятором. Обобщенная функциональная схема цифровой системы. Понятие цифрового сигнала; дискретность цифровых сигналов по уровню и по времени. Принцип работы управляющей ЭВМ в цифровой системе. Преимущества цифровых систем по сравнению с аналоговыми системами. Дискретные функции времени. Дискретные звенья. Разностные уравнения. Z- преобразование и его свойства. Таблица z-преобразования. Связь между преобразованием Лапласа непрерывных функций и z-преобразованием дискретных функций.</p>	ОК-5 ОК-6 ОПК-7

		<p>Дискретная передаточная функция (ДПФ). Переход от ДПФ звена (системы) к его уравнению во временной области. Способы приближенного дискретного интегрирования: метод прямоугольников (с запаздыванием, с опережением), метод трапеций. Аппроксимация непрерывной передаточной функции дискретной передаточной функцией. Восстановление непрерывной передаточной функции по известной дискретной передаточной функции. Линейные дискретные модели СУ. Исследование устойчивости, точности и качества переходных процессов дискретных СУ. Выбор периода дискретности СУ. Нахождение алгоритма функционирования цифрового регулятора по известной передаточной функции аналогового регулятора.</p>	
<p>Тема 6</p>	<p>Нелинейные системы автоматического управления</p>	<p>Определение нелинейной системы. Естественные и искусственно введенные нелинейности СУ. Статические и динамические нелинейности. Одномерные и многомерные нелинейности. Слабые и существенные нелинейности. Однозначные и неоднозначные нелинейности. Типовые нелинейности СУ: насыщение; зона нечувствительности; люфт; релейные характеристики. Нелинейные модели СУ. Невыполнение принципа суперпозиции для</p>	<p>ОК-5 ОК-6 ОПК-7</p>

		<p>нелинейных звеньев. Неприменимость математического аппарата теории линейных систем для описания нелинейных звеньев и систем. Методы линеаризации нелинейных моделей. Понятие о технической и математической линеаризации нелинейностей. Особенности анализа равновесных режимов нелинейных СУ. Устойчивость положений равновесия СУ. Понятие об устойчивости «в малом», «в большом» и «в целом». Анализ поведения СУ на фазовой плоскости.</p> <p>Постановка задачи исследования устойчивости состояния равновесия «в малом». Первый и второй методы Ляпунова. Линеаризация нелинейности путем ее разложения в ряд Тейлора; линеаризация одномерных и многомерных нелинейностей.</p> <p>Понятие абсолютной устойчивости. Отнесение нелинейности к определенному классу. Частотный метод исследования абсолютной устойчивости Попова. Графическое представление критерия абсолютной устойчивости.</p> <p>Режим автоколебаний в нелинейной системе. Природа возникновения автоколебаний.</p> <p>Симметричные и несимметричные автоколебания. Мягкий и жесткий режим возбуждения автоколебаний. Устойчивые и</p>	
--	--	--	--

		<p>неустойчивые автоколебания. Гипотеза фильтра для линейной части системы. Сущность метода гармонической линеаризации (гармонического баланса). Передаточная функция гармонически линеаризованного звена. Определение коэффициентов гармонической линеаризации для случаев симметричных и несимметричных автоколебаний. Алгебраический метод определения параметров (амплитуды и частоты) симметричных автоколебаний. Частотный критерий устойчивости автоколебаний. Метод вибрационной линеаризации на примере нелинейности релейного типа. Метод компенсации нелинейностей объекта управления с помощью нелинейных корректирующих устройств. Понятие о позиционной электромеханической системе, ее функциональная схема. Линейный подход к синтезу регуляторов позиционной системы, его недостатки. Необходимость ограничения управляемых величин позиционной системы. Оптимальный по быстродействию процесс перемещения в заданное положение. Методика синтеза нелинейного регулятора положения позиционной системы.</p>	
--	--	--	--

Тема 7	Основы теории оптимального управления	Задачи оптимального управления. Критерии оптимальности. Методы теории управления: вариационное исчисление, принцип максимума, динамическое программирование. СУ оптимальные по быстродействию, оптимальные по расходу ресурсов и расходу энергии. Аналитическое конструирование оптимальных регуляторов.	оптимального Критерии Методы оптимального классическое исчисление, максимума, СУ по быстродействию, оптимальные по расходу ресурсов и расходу энергии. Аналитическое конструирование оптимальных	ОК-5 ОК-6 ОПК-7 ПК-8
--------	--	--	--	---

6. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

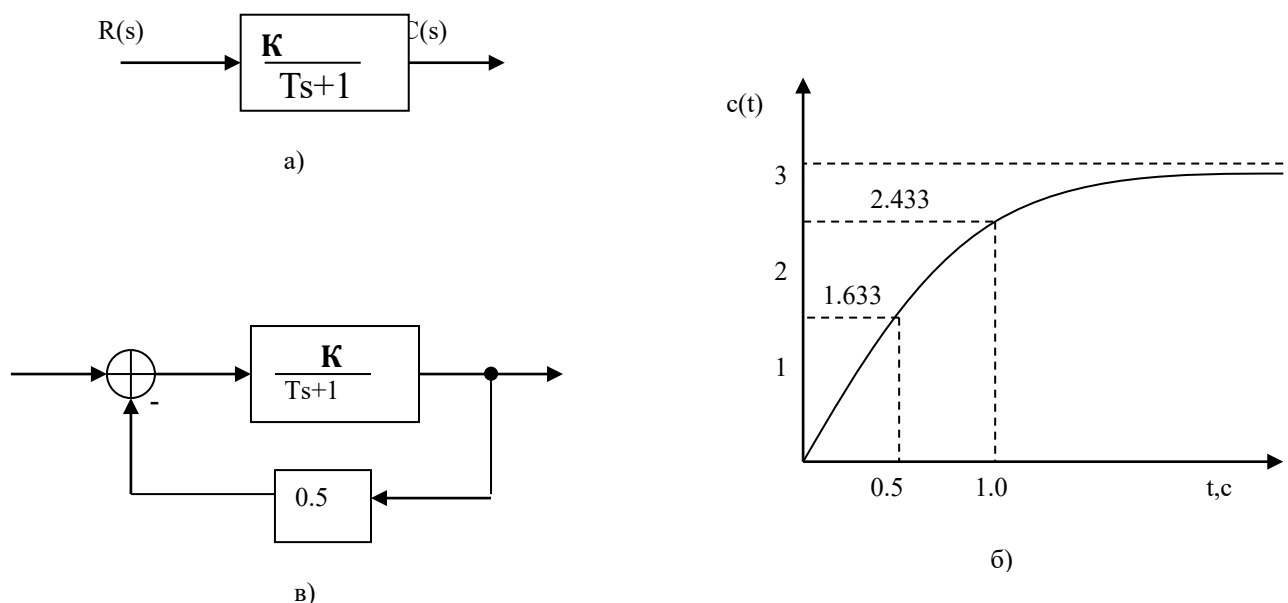
Самостоятельная работа предполагает изучение литературных источников, использование Internet-данных, изучение нормативно-правовой базы, выполнение самостоятельных заданий, подготовку рефератов.

Контроль за выполнением самостоятельной работы ведется в ходе изучения курса преподавателем на практических занятиях, а также при проверке индивидуальных заданий и письменных работ.

Темы самостоятельной работы

Задание 1

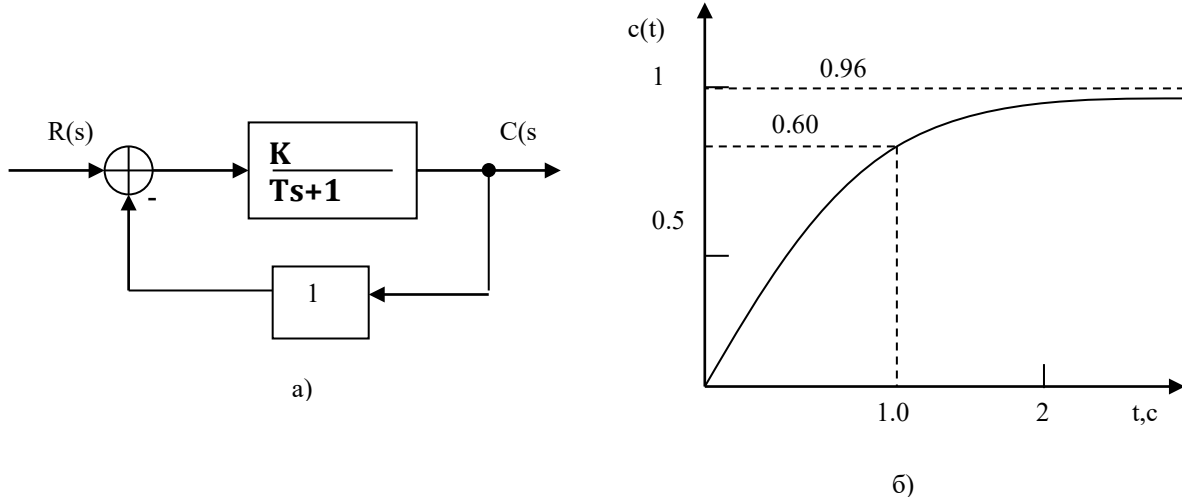
На рисунке а изображен объект, переходная функция которого имеет вид рисунок б. Определите параметры передаточной функции K , T . Объект охвачен обратной связью, как показано на рисунке в. Изобразите



переходную функцию замкнутой системы.

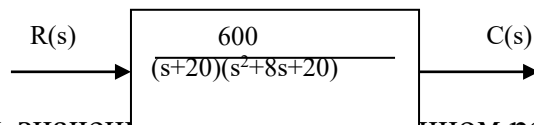
Задание 2

Замкнутая система первого порядка, схема которой показана на рисунке а, имеет переходную функцию, показанную на рисунке б. Установившееся значение $c(t)$ равно 0.96. Определить параметры K и T .



Задание 3

На рисунке изображена система третьего порядка.



Определить значение $c(t)$ в установленном режиме, если $r(t)=5u(t)$.

Приблизительно, сколько времени требуется для достижения реакцией системы установившегося значения?

Ожидаете ли вы, что переходный процесс будет иметь колебательный характер? Обоснуйте ваш ответ.

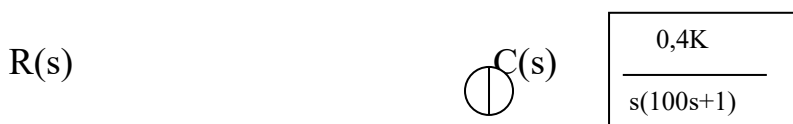
Задание 4

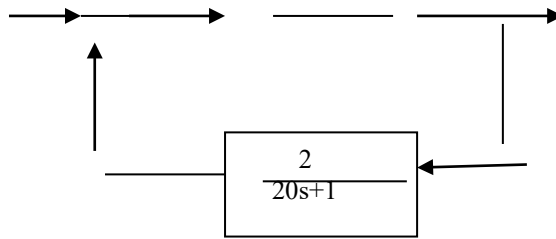
Даны характеристические уравнения систем автоматического регулирования. Применив критерии Рауса и Гурвица, определите устойчивость систем.

- 1) $s^3+2s^2+3s+1=0$;
- 2) $-s^3 - 2s^2 - 3s - 1=0$;
- 3) $s^3+2s^2+3s - 1=0$;
- 4) $s^4+s^3+s+2=0$;
- 5) $s^4+s^2+1=0$;
- 6) $s^4 - 1=0$.

Задание 5

На рисунке представлена замкнутая система управления.





Определить значение K , при котором система будет находиться на границе устойчивости.

При значении K , найденном в предыдущем пункте, определить частоту колебаний системы и их период.

Задание 6

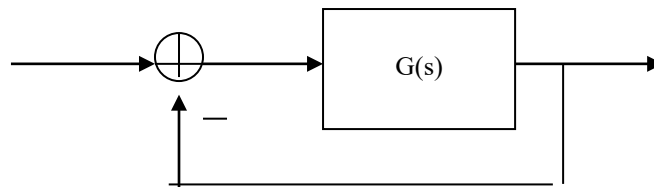
Система автоматического регулирования имеет характеристическое уравнение:

$$1 + G_c(s)G_p(s) = 1 + \frac{2(K_p s + K_I)}{s(s^3 + 4s^2 + 5s + 2)} = 0$$

Определите диапазоны значений коэффициентов K_p и K_I , при которых замкнутая система устойчива. Является ли система устойчивой при $K_I=0,5$ и $K_p=1$?

Задание 7

В системе, изображенной на рисунке, передаточная функция $G(s) = \frac{150}{s(s+4)^2}$.



Определить устойчивость системы, применив критерии Рауса и Гурвица. Предположим, что последовательно с $G(s)$ включен усилитель с коэффициентом K , так что разомкнутая система имеет передаточную функцию $KG(s)$. Определить значение K , при котором замкнутая система находится на границе устойчивости.

Задание 8

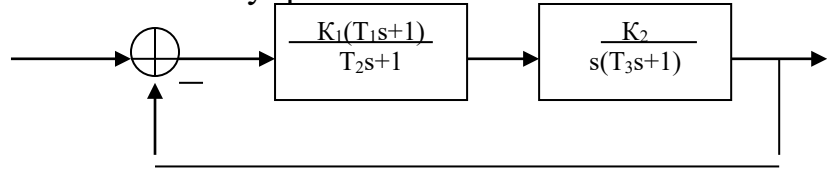
Передаточная функция разомкнутой системы $G(s)$:

1. $G(s) = \frac{1-s}{s(s+1)}$
2. $G(s) = \frac{s-1}{s(s+1)}$

Для каждого случая изобразить диаграмму Найквиста (АФЧХ). Определить запасы устойчивости по модулю и фазе.

Задание 9

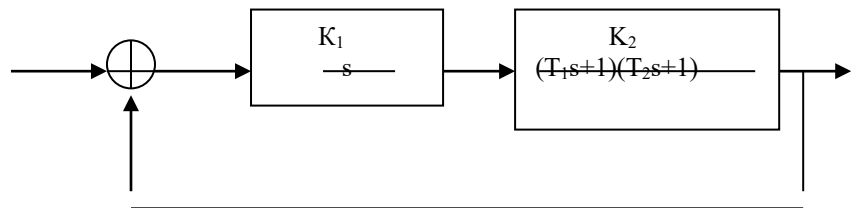
Оценить устойчивость и качество управления системы:



$$K_1=12, K_2=6, T_1=1.4\text{с}, T_2=0.8\text{с}, T_3=2.4\text{с}$$

Задание 10

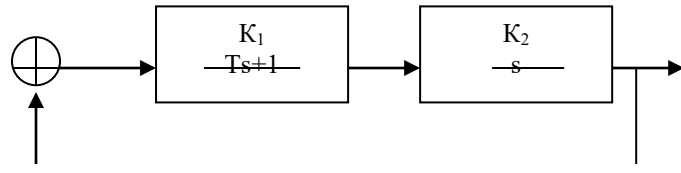
Оценить устойчивость и качество управления системы:



$$K_1=19, K_2=10, T_1=0.8\text{с}, T_2=0.9\text{с}$$

Задание 11

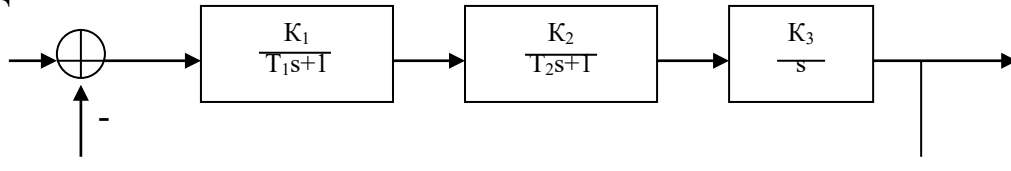
Оценить устойчивость и качество управления системы:



$$K_1=16; T_1=1,2\text{с}; K_2=10.$$

Задание 12

Дана система:



$$K_1=1,25 \quad T_1=0,23\text{с} \quad K_2=1,75 \quad T_2=0,31\text{с} \quad K_3=1,4$$

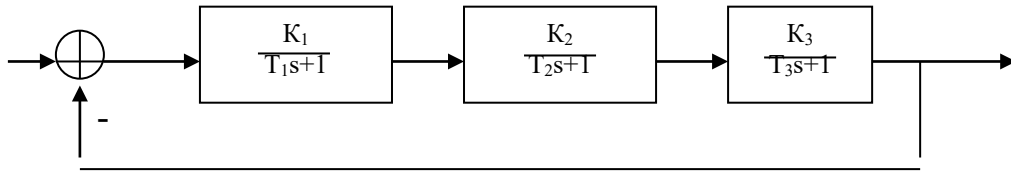
Записать результирующую передаточную функцию замкнутой системы.

Построить АФЧХ, определить устойчивость по критерию Найквиста, определить запасы устойчивости.

Построить ЛЧХ, определить запасы устойчивости.

Задание 13

Дана система:



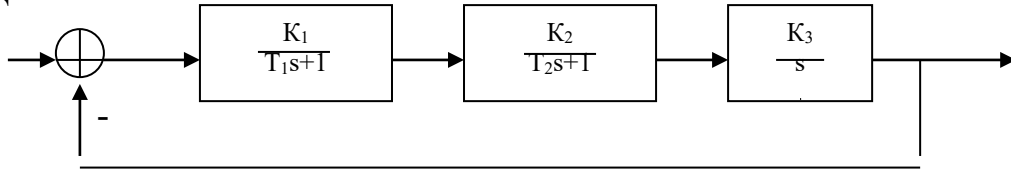
$$K_1=50 \quad T_1=25\text{с} \quad K_2=1 \quad T_2=0,1\text{с} \quad K_3=1 \quad T_3=0,01\text{с}$$

Записать результирующую передаточную функцию системы.

Определить устойчивость по критерию Рауса-Гурвица.

Задание 14

Дана система:



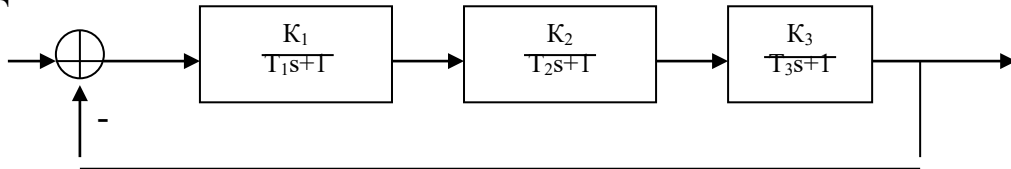
$$K_1=2,045 \quad T_1=0,19\text{с} \quad K_2=1,230 \quad T_2=0,42\text{с} \quad K_3=1,781$$

Записать результирующую передаточную функцию системы.

Построить ЛЧХ и определить устойчивость и запасы устойчивости по модулю и по фазе.

Задание 15

Дана система:



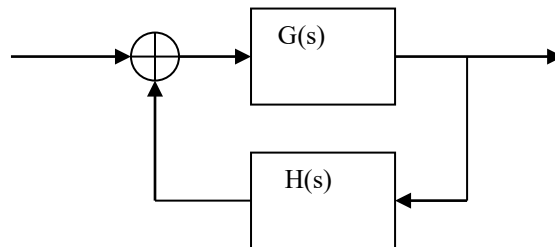
$$K_1=73 \quad T_1=25\text{с} \quad K_2=0,67 \quad T_2=0,1\text{с} \quad K_3=1,12 \quad T_3=0,01\text{с}$$

Записать результирующую передаточную функцию замкнутой системы.

Построить АФЧХ, определить устойчивость по критерию Найквиста, определить запасы устойчивости. Построить ЛЧХ, определить запасы устойчивости.

Задание 16

Дана система



$$G(s) = \frac{\sqrt{2}}{s+1}, \quad H(s) = 1$$

Изобразить АФЧХ системы и определить запасы устойчивости по модулю и фазе. Как изменится вид АФЧХ при $H(s) = e^{-0,3s}$.

Задание 17

Передаточная функция $G(s)$ разомкнутой системы:

$$1. G(s) = \frac{-s}{(s+1)(s-1)}$$

$$2. G(s) = \frac{s}{(s+1)(s-1)}$$

Для каждого случая изобразить диаграмму Найквиста (АФЧХ).

Определить запасы устойчивости по модулю и фазе.

Литература для самостоятельной работы обучающихся

- Рыбалова Е.А. Теоретические основы автоматизированного управления [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Е.А. Рыбалова. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2015. — 166 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72188.html>

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература по дисциплине:

- Федотов А.В. Основы теории автоматического управления [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Федотов. — Электрон. текстовые данные. — Омск: Омский государственный технический университет, 2012. — 279 с. — 978-5-8149-1144-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/37832.html>

Дополнительная литература по дисциплине:

- Федосенков Б.А. Теория автоматического управления [Электронный ресурс] : современные разделы теории управления. Учебное пособие / Б.А. Федосенков. — Электрон. текстовые данные. — Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2014. — 153 с. — 978-5-89289-863-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61292.html>

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины

- Российская государственная библиотека. (<http://www.rsl.ru>)
- www.iprbookshop.ru

9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

- Open Office (бесплатная лицензия);
- Система «Гарант-Образование».

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

В процессе преподавания дисциплины используются следующие материально-технические средства:

- компьютер;
- маркерная доска;
- экран;
- проектор;
- колонки;
- наглядные пособия на флеш-носителе.

11. Фонд оценочных средств и описание показателей и критериев оценивания освоения материала дисциплины

Описание показателей и критериев оценивания освоения материала дисциплины:

Словесное выражение	Описание
Зачтено	Даны правильные ответы на более чем 50% вопросов приведены примеры, показано умение связать теорию с практикой.
Незачтено	Не дан ответ на 50% вопросов отсутствуют примеры. Ответ на вопрос полностью отсутствует. Отказ от ответа.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания освоенного материала и сформированности компетенций:

Текущая аттестация студентов может проводиться лектором или преподавателем, ведущим занятия по дисциплине в следующих формах:

- опрос;
- тестирование;
- выполнение заданий на занятии;
- письменные домашние задания и т.д.;
- отдельно оцениваются личностные качества студента.

Конкретные формы и периодичность проведения текущей аттестации определяются преподавателем.

Типовые контрольные задания или иные материалы характеризующие формирование компетенций в процессе освоения образовательной программы:

Типовые вопросы к зачету:

- Что называют структурной схемой?
- Приведите элементы структурных схем и укажите их назначение.

- Перечислите основные правила преобразования структурных схем.
- Как определяется передаточная функция участка цепи с параллельным соединением звеньев?
- Как определяется передаточная функция участка цепи с последовательным соединением звеньев?
- Как определяется передаточная функция участка цепи, содержащего звено, охваченное положительной обратной связью?
- Как определяется передаточная функция участка цепи, содержащего звено, охваченное отрицательной обратной связью?
- Сформулируйте правила переноса сумматора через звено.
- Сформулируйте правила переноса узла через звено.
- Сформулируйте правила перестановки узлов и сумматоров.
- Сформулируйте правило вычисления передаточной функции одноконтурной системы.
- Сформулируйте правило вычисления передаточной функции многоконтурной системы.
- Какие системы называют устойчивыми в малом, в большом и в целом.
- Какое движение называется невозмущенным?
- Какое движение называется возмущенным?
- Сформулируйте условие устойчивости заданного невозмущенного движения.
- Сформулируйте определение устойчивости по Ляпунову.
- Сформулируйте теоремы Ляпунова об устойчивости.
- Сформулируйте условие устойчивости линейных систем автоматического управления.
- Сформулируйте необходимый признак устойчивости линейных систем.
- Покажите необходимость применения критериев устойчивости.
- Приведите классификацию критериев устойчивости.
- Сформулируйте критерий Рауса. Приведите пример.
- Сформулируйте критерий Гурвица. Приведите пример.
- Сформулируйте и докажите принцип аргумента.
- Сформулируйте критерий Найквиста. Приведите пример.
- Сформулируйте критерий Михайлова. Приведите пример.
- Найдите для своего варианта передаточную функцию АСР по каналу задание-выход.
- Найдите для своего варианта передаточную функцию АСР по каналу нагрузка-выход.
- Поясните принцип регулирования по отклонению.
- Приведите две формы представления ПИ-регулятора и поясните смысл параметров, входящих в передаточные функции.
- Охарактеризуйте особенности работы П-регулятора.
- Охарактеризуйте особенности работы И-регулятора.
- Покажите влияние настроек П-регулятора на качество переходного процесса.

- Покажите влияние настроек И-регулятора на качество переходного процесса.
- Покажите влияние настроек ПИ-регулятора на качество переходного процесса.
- Приведите последовательность расчета ПИ-регулятора по методу Копеловича.
- Приведите прямые показатели качества переходного процесса при возмущении по заданию.
- Приведите прямые показатели качества переходного процесса при возмущении по нагрузке.