Воронежский колледж робототехники и компьютерных технологий

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 01D72D329BBD7B20000000072C4B0002
Владелец: Лукина Виктория Борисовна
Действителен: с 09.04.2021 до 09.04.2022

УТВЕРЖДАЮ
Директор колледжа
_____ Лукина В.Б.
«_____» _____2019г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ОП.05«ОСНОВЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ»

для специальности среднего профессионального образования
15.02.10 "Мехатроника и мобильная робототехника"

Квалификация выпускника: **техник мехатроник**

Воронеж
2019

Рабочая программа составлена на основании требований:

– Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования № 1550, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 09 декабря 2016 г.;

– учебного плана Воронежского колледжа робототехники и компьютерных технологий по специальности 15.02.10 – "Мехатроника и мобильная робототехника", утвержденного Педагогическим советом от 16.12.2019 г. протокол №1

Индекс — 15.02.10 МР

Составитель:преподаватель_____Ю.С. Слепокуров

СОДЕРЖАНИЕ

1. **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИМЕРНОЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**
2. **СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**
3. **УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**
4. **КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИМЕРНОЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ОСНОВЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

1.1. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы: дисциплина входит в общепрофессиональный учебный цикл учебного плана специальности.

1.2. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:

Код ПК, ОК	Умения	Знания
ОК - 01, ПК - 1.4, ПК - 3.1, ПК - 3.3	составлять структурные схемы, схемы автоматизации, схемы соединений и подключений; оформлять документацию проектов автоматизации технологических процессов и компонентов мехатронных систем; проводить монтажные работы; производить наладку систем автоматизации и компонентов мехатронных систем; ремонтировать системы автоматизации; подбирать по справочной литературе необходимые средства измерений и автоматизации с обоснованием выбора; по заданным параметрам выполнять расчеты электрических, электронных и пневматических схем измерений, контроля, регулирования, питания, сигнализации и отдельных компонентов мехатронных систем; осуществлять предмонтажную проверку средств измерений и автоматизации, в том числе информационно –измерительных систем мехатроники; производить наладку аппаратно-программного обеспечения систем автоматического управления и мехатронных систем	теоретические основы и принципы построения систем автоматического управления и мехатронных систем; интерфейсы компьютерных систем мехатроники; типовые схемы автоматизации основных технологических процессов отрасли; структурно-алгоритмическую организацию систем управления, их основные функциональные модули, алгоритмы управления систем автоматизации и мехатроники; возможности использования управляющих вычислительных комплексов на базе микро-ЭВМ для управления технологическим оборудованием; устройство, схемные и конструктивные особенности элементов и узлов типовых средств измерений, автоматизации и метрологического обеспечения мехатронных устройств и систем; принципы действия, области использования, устройство типовых средств измерений и автоматизации, элементов систем мехатроники; содержание и структуру проекта автоматизации и его составляющих частей; принципы разработки и построения, структуру, режимы работы мехатронных систем и систем автоматизации технологических процессов

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	**Объем часов**
Объем учебной дисциплины	84
Самостоятельная работа	12
Суммарная учебная нагрузка во взаимодействии с преподавателем	60
в том числе:	
теоретическое обучение	24
лабораторные работы	36
Промежуточная аттестация	12

2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины

Наименование разделов и тем	***Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся***	***Объем часов***	***Осваиваемые элементы компетенций***
1	***2***	***3***	
Введение	***Содержание учебного материала***	***2***	
	1. Роль, задачи и содержание дисциплины, связь ее с другими специальными дисциплинами. Значение автоматического управления в развитии автоматизации технологических процессов и производств. Краткий обзор истории развития теории автоматического управления от элементов автоматики, управления и регулирования до методов анализа и синтеза систем управления. Вклад русских ученых в развитие теории автоматического регулирования.		*ОК-1*
	2. Перспективы развития автоматизации технологических процессов и производств, совершенствования систем регулирования и управления технологическими процессами с точки зрения экономического и социального развития страны.		*ОК-1*
Раздел 1. Статика и динамика элементов систем автоматического управления		***28***	
Тема 1.1 **Основные понятия о САУ**	***Содержание учебного материала***	***1***	
	1. Основные определения: параметры технологического процесса, виды управления: регулирование, стабилизация; входная и выходная величина, регулируемые параметры, управление по заданию, регулирующие воздействия, возмущающие воздействия, их виды.		*ПК 1.4, ПК 3.3*
	2. Понятие объект управления (ОУ), автоматический регулятор ирегулирующий орган. Принципы действия систем автоматического управления и их основные устройства.		*ПК 1.4, ПК 3.3, ПК 3.1*
	3. Понятие о системе автоматического управления (САУ): структурная схема простейшей и реальной системы, назначение и выполняемые функции элементов системы. Замкнутые и разомкнутые, одноконтурные и многоконтурные системы.		*ПК 1.4, ПК 3.3,*
	4. Классификация САУ. Непрерывные и дискретные, экстремальные и самонастраивающиеся, оптимальные системы, системы связанного и несвязанного регулирования.		*ПК 1.4, ПК 3.3,*
	5. Виды систем управления промышленным оборудованием. Разделение систем по функциональному назначению. Требования, предъявляемые к САУ.		*ПК 1.4, ПК 3.3,*
	Тематика лабораторных работ	***4***	
	1. Составление структурной моделипо системе уравнений объекта управления.	***2***	*ПК 1.4,*
	2. Разработка модели объекта управления в системе пространства состояний.	***2***	*ПК 1.4,*

	Самостоятельная работа обучающихся Анализ и составление структурных схем АСР различного назначения		*ПК 1.4,*
Тема 1.2 **Типовые элементарные звенья, свойства и характеристики звеньев и систем**	***Содержание учебного материала***		
	1. Дифференциальные уравнения элементов систем управления. Преобразование Лапласа и его применение для решения дифференциальных уравнений. Полное уравнение динамики системы управления. Передаточная функция системы. Динамические характеристики систем автоматизированного управления. Временные динамические характеристики: переходная и импульсная. Частотные характеристики: амплитудные, фазовые и амплитудно-фазовые.	***2***	*ПК 1.4, ПК 3.3*
	2. Принципы расчленения систем автоматического управления на элементарные звенья. Характеристики элементарных звеньев.		*ПК 1.4, ПК 3.3*
	3. Понятие о записи дифференциальных уравнений системы воператорной форме, действия с операторами. Понятие о характеристическом уравнении. Передаточная функция звена (системы). Получение аналитического выражения амплитудно – фазовой характеристики (АФХ) из передаточной функции. Запись аналитического выражения АФХ в комплексно-показательной форме. Графическое изображение АФХ. Геометрические методы построения АФХ. Методика проведения и анализа эксперимента по определению частотных характеристик системы. Понятие о годографе. Типовые элементарные звенья: усилительное, апериодические, колебательное, интегрирующие, дифференцирующие и чистого запаздывания. Дифференциальное уравнение, переходная и передаточная функция, частотные характеристики и годограф звена. Примеры элементарных звеньев, составляющих автоматические системы регулирования и управления.		*ПК 1.4, ПК 3.3*
	Тематика лабораторных работ	***10***	
	1. Исследование типовых динамических звеньев.	***2***	*ПК 1.4, ПК 3.3*
	1. Построение передаточной функции модели объекта управления по его уравнениям.	***4***	*ПК 1.4, ПК 3.3*
	2. Разработка программы анализа изменения качественных показателей объекта управления от его параметров.	***4***	*ПК 1.4, ПК 3.3*
	Самостоятельная работа обучающихся Решение дифференциальных уравнений Анализ частотных характеристик элементарных звеньев		*ПК 1.4, ПК 3.3*

Тема 1.3 **Передаточные функции соединений звеньев и систем**	***Содержание учебного материала***		
	1. Виды соединений звеньев: последовательное, параллельное, встречнопараллельное. Передаточные функции соединений звеньев. Понятие об обратной связи. Положительная и отрицательная обратная связь. Гибкая ижесткая обратная связь.	***1***	*ПК 3.3, ПК 3.1*
	2. Замена нескольких звеньев одним эквивалентным звеном, эквивалентные преобразования структурных схем систем, передаточная функция сложных многоконтурных систем, приведение многоконтурной системы к одноконтурной.		*ПК 3.3,*
	Тематика лабораторных занятий	***2***	*ПК 3.3,*
	1. Эквивалентные преобразования структурных схем.	***2***	
	Самостоятельная работа обучающихся		
	Преобразование структурных схем		
Тема 1.4 **Свойства объектов управления с сосредоточенными параметрами и их определения**	***Содержание учебного материала***		
	1. Свойства объектов регулирования, объект регулирования как важнейшая составная часть автоматической системы регулирования. Элементы, входящие в состав ОУ. Статические и динамические свойства ОУ. Статические и динамические ОУ. Кривая разгона объектов управления, параметры кривой разгона: постоянная времени, полное время запаздывания, коэффициент передачи, отношение т/Т.	***1***	*ПК 1.4,*
	2. Понятие о нагрузке, емкости и самовыравнивании. Объекты управления с самовыравниванием и астатические объекты. Их характеристики.		*ПК 1.4,*
	3. Определение динамических характеристик объектов управления экспериментальным путем и с помощью моделирования на ЭВМ. Представление ОУ и устройств автоматического управления с сосредоточенными параметрами в виде передаточных функций.		*ПК 1.4,*
	Тематика лабораторных работ	***4***	
	1. Определения параметров объектов управления по кривой разгона.	***4***	*ПК 1.4*
	2. Изучение статических и астатических объектов управления.		
	Самостоятельная работа обучающихся Анализ статических и астатических объектов управления.		*ПК 1.4*
Тема 1.5 **Управляющие устройства**	***Содержание учебного материала***		
	1. Линейные законы управления: пропорциональный (П-управление), интегральный (И-управление), пропорционально-интегральный (ПИ-управление), пропорционально-	***1***	*ПК 1.4,*

	дифференциальный (ПД-управление), пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД-управление) и управляющие устройства (регуляторы), реализующие эти законы: П-, И-, ПИ-, ПД-, ПИД-регуляторы.		
	2. Дифференциальные уравнения, описывающие линейные законы управления. Структурная схема идеального и реального регуляторов. Передаточные функции и частотные характеристики идеальных и реальных регуляторов.		*ПК 1.4,*
	3. Влияние параметров настроек регулятора на получение законов регулирования. Структурное представление П-, И-, ПИ-, ПД-, ПИД- регуляторов. Исследование их на ЭВМ.		*ПК 1.4, ПК 3.3,*
	4. Основные элементы, с помощью которых формируются соответствующие законы управления: преобразующие элементы, исполнительные механизмы (ИМ) и корректирующие обратные связи. Реализация законов управления с помощью охвата отрицательной обратной связью. Обратная связь по положению ИМ и внутренняя ОС. Структурные схемы реализации законов управления. Расчет оптимальных настроек. Моделирование на ЭВМ.		*ПК 1.4, ПК 3.3, ПК 4.2,*
	Тематика лабораторных работ	***2***	
	1. Исследование идеальных и реальных регуляторов.	***2***	*ПК 1.4,*
	Самостоятельная работа обучающихся Анализ структурных схем реализации законов управления. Составление передаточных функций и частотных характеристики регуляторов		*ПК 1.4,*
Раздел 2. Линейные автоматические системы управления		***14***	
Тема 2.1 **Передаточные функции замкнутых систем**	***Содержание учебного материала***		
	1. Исследование динамических процессов, происходящих в системах автоматического управления при приложении к системе воздействий произвольной формы. Воздействия управляющие и возмущающие. Передаточные функции замкнутых и разомкнутых систем. Структурные схемы.		*ПК 1.4, ПК 4.2*
	2. Передаточные функции замкнутых систем управления по каналу управления (возмущение со стороны регулирующего органа), по внешнему возмущению и по возмущению по заданию.	***1***	*ПК 1.4, ПК 4.2*
	3. Получение характеристического уравнения замкнутой системы регулирования по передаточной функции разомкнутой системы. Правила эквивалентного преобразования для получения передаточных функций сложных систем с различными перекрестными связями: прави-		*ПК 1.4, ПК 4.2*

	ло переноса точки съёма сигнала и точки суммирования сигналов и др. Структурные схемы, передаточные функции. Примеры преобразования сложных систем управления.		
	Самостоятельная работа обучающихся Разбор примеров преобразования сложных систем управления		*ПК 1.4, 5.3,*
Тема 2.2 **Устойчивость систем автоматического управления**	***Содержание учебного материала***		
	1. Понятие об устойчивости линейных систем регулирования и анализ устойчивости линейных систем методом Ляпунова. Определение устойчивости систем по знаку вещественной части корней характеристического уравнения систем и расположению корней характеристического уравнения в комплексной плоскости. Граница устойчивости. Необходимые и достаточные условия устойчивости системы регулирования.	***1***	*ПК 1.4, ПК 1.3,*
	2. Критерии устойчивости. Критерий устойчивости Михайлова. Годограф Михайлова и его особенности. Критерий устойчивости Найквиста. Комплексные частотные характеристики устойчивых и неустойчивых систем. Понятие о запасе устойчивости. Построение областей устойчивости. Анализ устойчивости одноконтурных и многоконтурных систем автоматического управления.		*ПК 1.4, ПК 1.3,*
	Тематика лабораторных работ	***4***	
	1. Расчет устойчивости САУ различными методами.	***4***	*ПК 1.4, ПК 1.3,*
	2. Определение областей устойчивости САУ.		*ПК 1.4, ПК 1.3,*
	Самостоятельная работа обучающихся Оценка устойчивости различными критериями		*ПК 1.4, ПК 1.3,*
Тема 2.3 **Качество систем автоматического управления**	***Содержание учебного материала***		
	1. Основные показатели, определяющие качество процесса регулирования: статическая и динамическая ошибки, максимальное динамическое отклонение, время регулирования, величина перерегулирования, колебательность и др.		*ПК 3.3,*
	2. Типовые переходные процессы регулирования: апериодический, с 20% перерегулированием и др. Построение переходных процессов по заданным передаточным функциям замкнутых систем.	***1***	*ПК 3.3,*
	3. Оценка качества регулирования по корням характеристического уравнения. Степень устойчивости и степень колебательности: Интегральные оценки качества.		*ПК 3.3,*
	4. Частотные характеристики и их связь с характеристиками переходных процессов. Частотные методы анализа качества процесса регулирования: по вещественной частотной характеристике замкнутой системы, построение переходного процесса с помощью трапецеидаль-		

	ных характеристик.		
	Тематика лабораторных занятий	***4***	
	1. Частотные методы анализа качества процесса регулирования.	***4***	*ПК 3.3*
	Самостоятельная работа обучающихся Анализ типовых переходных процессов регулирования		*ПК 3.3*
Тема 2.4 **Коррекция линейных систем автоматического управления**	***Содержание учебного материала***	***1***	*ПК 3.3*
	1. Основные меры, применяемые для улучшения процессов управления. Введение корректирующих звеньев и их влияние на точность и качество регулирования. Последовательная и параллельная коррекция, ОС; их особенности и области применения.		*ПК 3.3*
	2. Передаточные функции соединений звеньев при введении корректирующих устройств. Активные и пассивные корректирующие звенья. Примеры корректирующих звеньев: интегрирующие, дифференцирующие, интегро-дифференцирующие, варианты их включения. Корректирующие обратные связи (отрицательные и положительные) и их применение. Методика расчета параметров корректирующих звеньев.		*ПК 3.3*
	3. Введение дополнительных контуров. Особенности применения дополнительных контуров для улучшения качеств регулирования при больших возмущениях. Понятия об инвариантных системах.		*ПК 3.3*
	Тематика лабораторных работ	***2***	
	1. Коррекция линейных САУ.	***2***	*ПК 3.3*
	Самостоятельная работа обучающихся Расчет параметров корректирующих звеньев **Контрольная работа № 1**		*ПК 3.3,*
Раздел 3. Дискретные САУ		***7***	
Тема 3.1 **Основные понятия и определения дискретных САУ**	***Содержание учебного материала***	***1***	
	1. Основные определения. Классификация дискретных систем управления. Импульсные элементы 1, 2 и 3 видов. Виды сигналов при различных формах импульсной модуляции. Структурная схема дискретной системы. Понятие о дискретном преобразовании Лапласа и математические основы теории дискретных систем. Решетчатые функции их изображения.		*ПК 1.4, ПК 1.3*
	Самостоятельная работа обучающихся Изучение различных форм модуляции сигналов.		*ПК 1.4, ПК 1.3*
Тема 3.2 **Анализ дискретных САУ**	***Содержание учебного материала***	***2***	
	1. Уравнения дискретных систем управления. Применение принципасуперпозиции для исследования дискретной системы управления. Расчленение на дискретную и линейную части		*ПК 1.4, ПК 1.3, ПК 3.1*

	системы автоматического управления. Определение временной и частотной характеристик линейной части при воздействии на нее последовательности импульсов.		
	2. Передаточные функции замкнутых и разомкнутых дискретных систем. Определение передаточной функции разомкнутой системы через передаточную функцию линейной части. Методы анализа устойчивости линейных систем и их аналоги для дискретных систем автоматического регулирования.		*ПК 1.4, ПК 1.3*
	3. Определение устойчивости по расположению корней характеристического уравнения. Частотные методы определения устойчивости дискретных систем. Аналоги критериев Михайлова и Найквиста.		*ПК 1.4, ПК 1.3*
	4. Понятие о качестве переходных процессов дискретных САУ. Определение качества переходных процессов с использованием методов косвенной оценки. Определение по степени устойчивости и с помощью интегральной оценки. Понятие о коррекции дискретных систем автоматического управления.		*ПК 1.4, ПК 1.3,*
	Тематика лабораторных работ	***4***	
	1. Анализ дискретных САУ.	***4***	*ПК 1.4, ПК 1.3*
	Самостоятельная работа обучающихся Анализ устойчивости частотными методами. Анализ качества переходных процессов		
Промежуточная аттестация		***2***	
Всего:		***60***	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ«ОП.05. ОСНОВЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ»

3.1. Для реализации программы учебной дисциплины должны быть предусмотрены следующие специальные помещения:

Компьютерный класс , оснащенный оборудованием:

- компьютеры в комплекте (системный блок, монитор, клавиатура, манипулятор «мышь») или ноутбуки (моноблоки),
- локальная сеть с выходом в Интернет,
- комплект проекционного оборудования (интерактивная доска в комплекте с проектором или мультимедийный проектор с экраном)
- лицензионное специализированное программное обеспечение.

3.2. Информационное обеспечение реализации программы

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации должен иметь печатные и/или электронные образовательные и информационные ресурсы, рекомендуемых для использования в образовательном процессе

3.2.1. Основная литература

1. Бесекерский В.А., Попов Е.П., Теория систем автоматического управления: учебное пособие.- СПб.: Издательство "Профессия".- 2004. -752 с.
2. Королёв, А.Л. Компьютерное моделирование: лабораторный практикум / А. Л. Королёв. - 2-е изд., (эл.). - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 296 с. : ил., табл.; 22 см. - (Педагогическое образование).; ISBN 978-5-9963-2255-8
3. Черных И.В. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB. SimPowerSystems и Simulink [Электронный ресурс] / И.В. Черных. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Профобразование, 2017. — 288 с. — 978-5-4488-0085-6. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/63804.html
4. Съянов С.Ю. Теория линейных систем автоматического управления [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.Ю. Съянов. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 166 с. — 978-5-4486-0166-8. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/70783.html
5.

3.2.3. Дополнительные источники

1.Гаврилов А.Н. Теория автоматического управления технологическими объектами (линейные системы) [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Н. Гаврилов, Ю.П. Барметов, А.А. Хвостов. — Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2016. — 244 с. — 978-5-00032-176-8. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/50645.html

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Результаты обучения	***Критерии оценки***	***Методы оценки***
*Зн*ания: теоретические основы и принципы построения систем автоматического управления и мехатронных систем; знание методов оптимизации работы компонентов и модулей мехатронных систем; содержание и структуру проекта автоматизации и его составляющих частей; принципы разработки и построения, структуру, режимы работы мехатронных систем и систем автоматизации технологических процессов	*Применение основ автоматического управления* *Применение правил определения конкретных блоков аппаратного обеспечения (различные датчики и т.п.), необходимых для обеспечениях функционирования робота* Соблюдение особенностей *управления мобильными роботами, устройства управления роботом*	Текущий контроль на уроке Тестирование. Дифференцированный зачет.
Умения: - составлять структурные схемы, схемы автоматизации, схемы соединений и подключений; подбирать по справочной литературе необходимые средства измерений и автоматизации с обоснованием выбора; производить наладку аппаратно-программного обеспечения систем автоматического управления и мехатронных систем	*Точность и скорость при настройке датчиков различного типа при проектировании* *Быстрое и точное определение параметров корректирующего звена, обеспечивающее требуемые показатели качества управления*	Оценка результатов деятельности обучающихся при выполнении и защите лабораторных работ, ответов на вопросы при текущем контроле, выполнение тестовых заданий, защита индивидуальных проектов, дифференцированный зачет

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Воронежский колледж робототехники и компьютерных технологий

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 01D72D329BBD7B20000000072C4B0002
Владелец: Лукина Виктория Борисовна
Действителен: с 09.04.2021 до 09.04.2022

УТВЕРЖДАЮ

Директор колледжа

_____ Лукина В.Б.

«_____» _____ 2019 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

дисциплины

«ОП.05 ОСНОВЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ»

для специальности среднего профессионального образования

15.02.10 "Мехатроника и мобильная робототехника "

Квалификация выпускника: **техник-мехатроник.**

Воронеж
2019

Цель фонда оценочных средств. Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Основы автоматического управления». Перечень видов оценочных средств соответствует Рабочей программе дисциплины.

Фонд оценочных средств включает контрольные материалы для проведения текущего контроля в форме тестовых заданий по разделам дисциплины, индивидуальных заданий при выполнении цикла лабораторных работ и промежуточной аттестации в форме вопросов и заданий (могут быть заданы как в форме билета, так и экзаменационного теста) к экзамену.

Структура и содержание заданий - задания разработаны в соответствии с рабочей программой дисциплины «Основы автоматического управления».

1. Паспорт фонда оценочных средств

Результатом освоения учебной дисциплины являются предусмотренные ФГОС по специальности умения и знания, направленные на формирование общих и профессиональных компетенций.

Таблица 1

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции	Планируемые результаты обучения	Наименование оценочного средства
1	ОК 01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам	Знать: теоретические основы и принципы построения систем автоматического управления и мехатронных систем; - типовые схемы автоматизации основных технологических процессов отрасли; технологических процессов; Уметь: составлять структурные схемы, схемы автоматизации, схемы соединений и подключений;	**Тест** по вопросам раздела дисциплины **Задание** на выполнение индивидуального варианта лабораторной работы
2	ПК 1.4	Выполнять работы по наладке компонентов и модулей мехатронных систем в соответствии с технической документацией	Знать: типовые схемы автоматизации основных технологических процессов отрасли; - возможности использования управляющих вычислительных комплексов на базе микро-ЭВМ для управления технологическим оборудованием; Уметь: проводить монтажные работы; - производить наладку систем автоматизации и компонентов мехатронных систем; - ремонтировать системы автоматизации (настраивать на требуемый режим работы);	**Тест** по вопросам раздела дисциплины **Задание** на выполнение индивидуального варианта лабораторной работы
3	ПК 3.1	Составлять схемы простых мехатронных систем в соответствии с техническим заданием	Знать: устройство, схемные и конструктивные особенности элементов и узлов типовых средств измерений, автоматизации и метрологического обеспечения мехатронных устройств и систем; - принципы разработки и построения, структуру, режимы работы мехатронных систем и систем автоматизации Уметь: подбирать по справочной литературе необходимые средства измерений и автоматизации с обоснованием выбора; - производить наладку аппаратно-программного обеспечения систем автоматического управления и мехатронных систем;	**Тест** по вопросам раздела дисциплины **Задание** на выполнение индивидуального варианта лабораторной работы
4	ПК 3.3	Оптимизировать работу компонентов и модулей мехатронных систем в соответствии с технической документацией	Знать: структурно-алгоритмическую организацию систем управления, их основные функциональные модули, алгоритмы управления систем автоматизации и мехатроники; - интерфейсы компьютерных систем мехатроники; Уметь: по заданным параметрам выполнять расчеты электрических, электронных и пневматических схем измерений, контроля, регулирования, питания, сигнализации и отдельных компонентов мехатронных систем	**Тест** по вопросам раздела дисциплины **Задание** на выполнение индивидуального варианта лабораторной работы

Формой промежуточной аттестации по учебной дисциплине является

экзамен

указать форму аттестации, предусмотренную учебным планом

2. Формы контроля и оценивания элементов учебной дисциплины

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

Таблица 2

Раздел / тема дисциплины	**Проверяемые У, З, ОК, ПК**	**Форма текущего контроля и оценивания**
Раздел 1. Статика и динамика элементов систем автоматического управления	ОК 01 Знать: теоретические основы и принципы построения систем автоматического управления и мехатронных систем; - типовые схемы автоматизации основных технологических процессов отрасли; технологических процессов; Уметь: составлять структурные схемы, схемы автоматизации, схемы соединений и подключений;	Лабораторные работы №№ 2, 5, 6, 11, 12 Вопросы для промежуточной аттестации №№ 2, 4, 11, 12, 14-16, 19, 20, 23 (тест по разделу)
	ПК 1.4 Знать: типовые схемы автоматизации основных технологических процессов отрасли;	
	ПК 3.3 Знать: структурно-алгоритмическую организацию систем управления, их основные функциональные модули, алгоритмы управления систем автоматизации и мехатроники;	
Раздел 2. Линейные автоматические системы управления	ПК 1.4 Уметь: проводить монтажные работы; - производить наладку систем автоматизации и компонентов мехатронных систем; - ремонтировать системы автоматизации (настраивать на требуемый режим работы);	Лабораторные работы №№ 9, 13, 15 Вопросы для промежуточной аттестации №№ 2, 3, 6, 10, 17, 22, 24, 26, 27, 34 (тест по разделу)
	ПК 3.1 Знать: устройство, схемные и конструктивные особенности элементов и узлов типовых средств измерений, автоматизации и метрологического обеспечения мехатронных устройств и систем; - принципы разработки и построения, структуру, режимы работы мехатронных систем и систем автоматизации	
	ПК 3.3 Уметь: по заданным параметрам выполнять расчеты электрических, электронных и пневматических схем измерений, контроля, регулирования, питания, сигнализации и отдельных компонентов мехатронных систем	

Раздел 3. Дискретные САУ	ПК 1.4 Знать: возможности использования управляющих вычислительных комплексов на базе микро-ЭВМ для управления технологическим оборудованием;	Лабораторные работы № № 8,10, 14, 15 Вопросы для промежуточной аттестации №№ 10, 13, 17, 21, 24, 28, 29, 30, 31, 33 (тест по разделу)
	ПК 3.1 Уметь: подбирать по справочной литературе необходимые средства измерений и автоматизации с обоснованием выбора; - производить наладку аппаратно-программного обеспечения систем автоматического управления и мехатронных систем;	
	ПК 3.3 Знать: интерфейсы компьютерных систем мехатроники;	

3. Оценка освоения учебной дисциплины

3.1 Типовые задания для оценки знаний, умений и компетенций (вариант тестовых заданий по дисциплине)

Тест: "Основы автоматического управления".

Задание №1

Какая из собственных матриц пространства состояний системы соответствует приведенной системе дифференциальных уравнений

$$\begin{cases} \dfrac{dx_1}{dt} = 5U - 2x_1 - 0.5x_2 \\ \dfrac{dx_2}{dt} = 6x_1 - 0.4x_3 - x_1 \\ \dfrac{dx_3}{dt} = 5x_1 - 0.8x_3 \end{cases}$$

Выберите один из 4 вариантов ответа:

1) $\begin{vmatrix} -2 & -0.5 & 0 \\ 6 & 0 & -0.4 \\ 5 & 0 & -0.8 \end{vmatrix}$

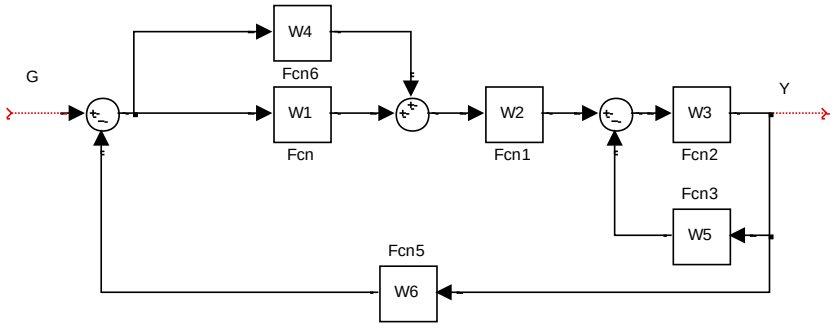
2) $\begin{vmatrix} 5 & 2 & -0.5 \\ 6 & 0 & -0.4 \\ 5 & 0 & -0.8 \end{vmatrix}$

3) $\begin{vmatrix} -2 & -0.5 & 0 \\ 5 & 0 & -0.4 \\ 5 & 0 & -0.8 \end{vmatrix}$

4) $\begin{vmatrix} -2 & -0.5 & 5 \\ 6 & 0 & -0.4 \\ 5 & 0 & -0.8 \end{vmatrix}$

Задание №2

Определить передаточную функцию $W(s)=\dfrac{Y(s)}{G(s)}$



Выберите один из 4 вариантов ответа:

1)		$W(s)=\dfrac{W1*W2*W3+W4*W2*W3}{1+W1*W2*W3*W6+W3*W5+W4*W2*W3*W6+W4*W1*W3*W5}$
2)		$W(s)=\dfrac{W1*W2*W3+W4*W2*W3}{1+W1*W2*W3*W6+W3*W5+W4*W2*W3*W6}$
3)		$W(s)=\dfrac{W1*W2*W3+W4*W2*W3}{1+W1*W2*W3*W6+W3*W5+W4*W1+W4*W2*W3*W6}$
4)		$W(s)=\dfrac{W1*W2*W3+W4*W2*W3*(1+W2*W3)}{1+W1*W2*W3*W6+W3*W5+W4*W2*W3*W6}$

Задание №3

Матрицы A, B и C системы имеют следующие значения

$$A=\begin{vmatrix}-2 & -0.5 & 0\\ 6 & -0.4 & 0\\ 5 & 0 & -0.8\end{vmatrix},\quad B=\begin{vmatrix}3 & 0\\ -2 & 0\\ 0 & 1\end{vmatrix},\quad C=\begin{vmatrix}0 & 3 & 0\end{vmatrix}.$$

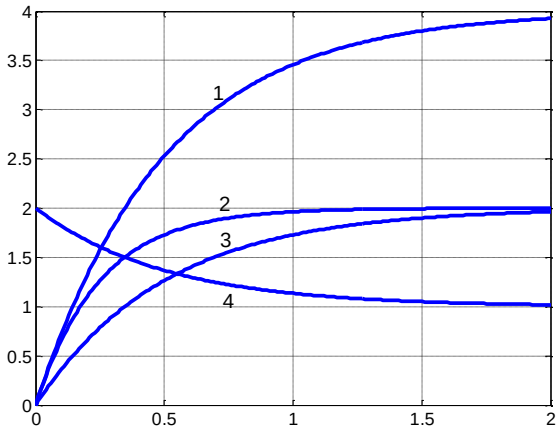
Выбрать матрицу прямых связей D, соответствующую этой системе

Выберите один из 4 вариантов ответа:

1)		$D=\begin{vmatrix}0\end{vmatrix}$
2)		$D=\begin{vmatrix}0 & 0\end{vmatrix}$
3)		$D=\begin{vmatrix}0 & 0\\ 0 & 0\end{vmatrix}$
4)		$D=\begin{vmatrix}0\\ 0\end{vmatrix}$

Задание №4

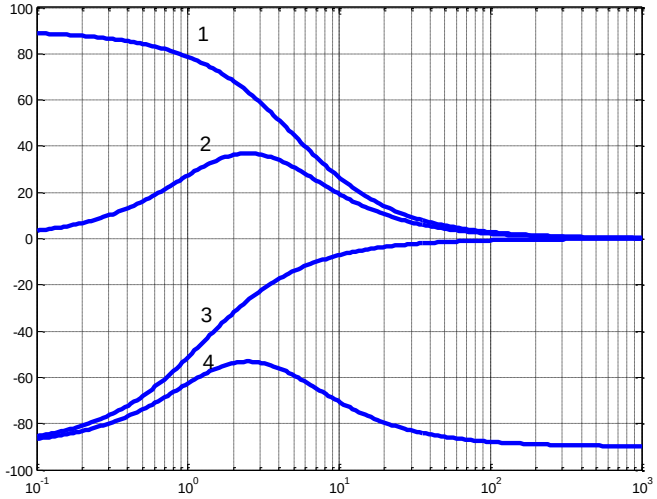
Укажите переходную характеристику объекта управления, имеющего передаточную функцию $\dfrac{s+2}{0.5s+2}$



Выберите один из 5 вариантов ответа:		
1)		1
2)		3
3)		2
4)		4
5)		Нет соответствующей характеристики

Задание №5

Укажите ЛФЧХ, соответствующую объекту управления с передаточной функцией $\dfrac{10(0.8s+1)}{s(0.2s+1)}$



Выберите один из 4 вариантов ответа:		
1)		1
2)		2

3)		3
4)		4

Задание №6

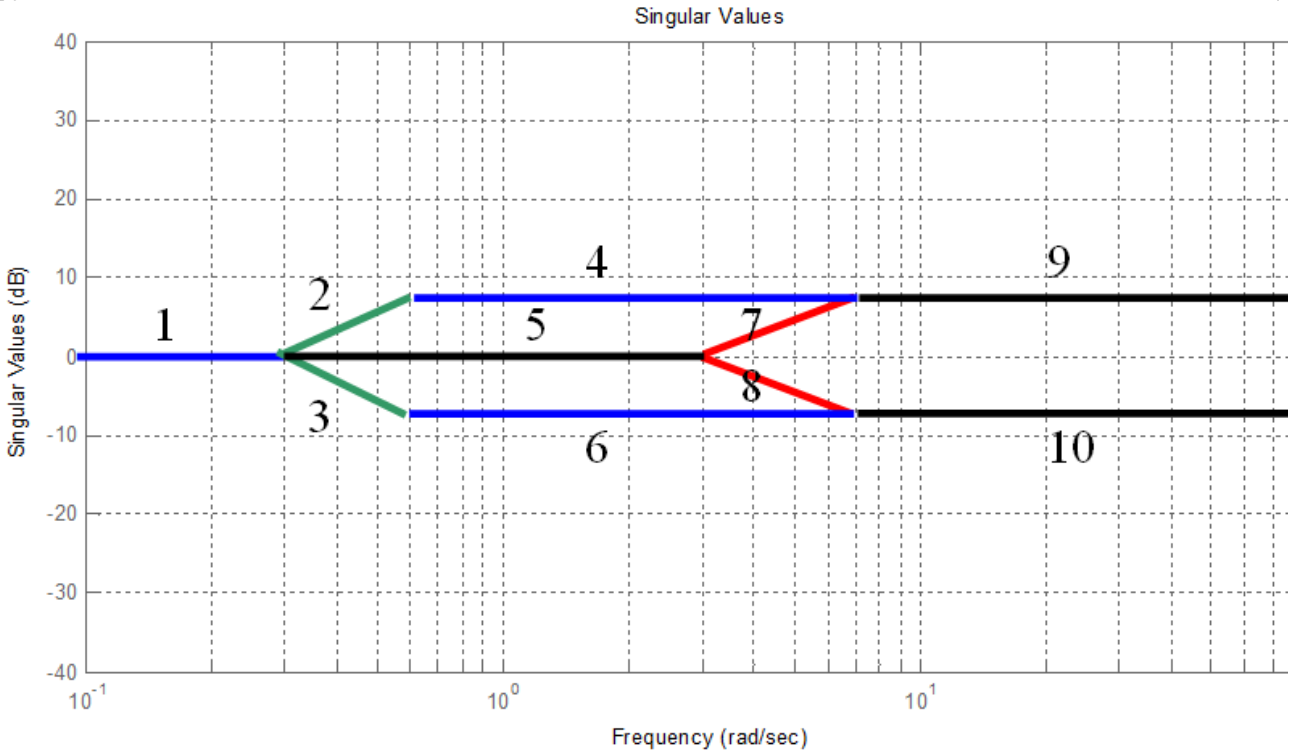
Характеристическое уравнение системы третьего порядка имеет вид:
$s^3 + ax^2 + bx + c$.
Выберите варианты значений a, b и c, соответствующие устойчивой системе

Выберите несколько из 5 вариантов ответа:

1)		a=2, b=3, c=7
2)		a=1, b=5, c=9
3)		a=1, b=2, c=7
4)		a=3, b=2, c=1
5)		a=4, b=3, c=2

Задание №7

Выберите номера отрезков, из которых состоит ЛАЧХ звена с передаточной функцией $\frac{0.143s+1}{0.333s+1}$



Выберите несколько из 10 вариантов ответа:

1)		5
2)		3
3)		6
4)		2

5)		7
6)		8
7)		4
8)		1
9)		10
10)		9

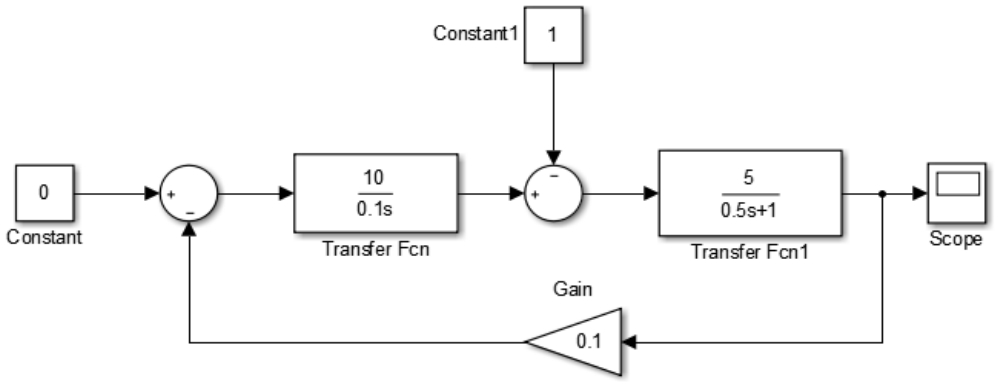
Задание №8

Установившееся значение переходной функции объекта управления с передаточной функцией $\frac{5}{0.2s+1}$ составляет:

Выберите один из 5 вариантов ответа:

1)		1
2)		25
3)		5
4)		10
5)		0,2

Задание №9



Определить установившееся значение выходного сигнала системы

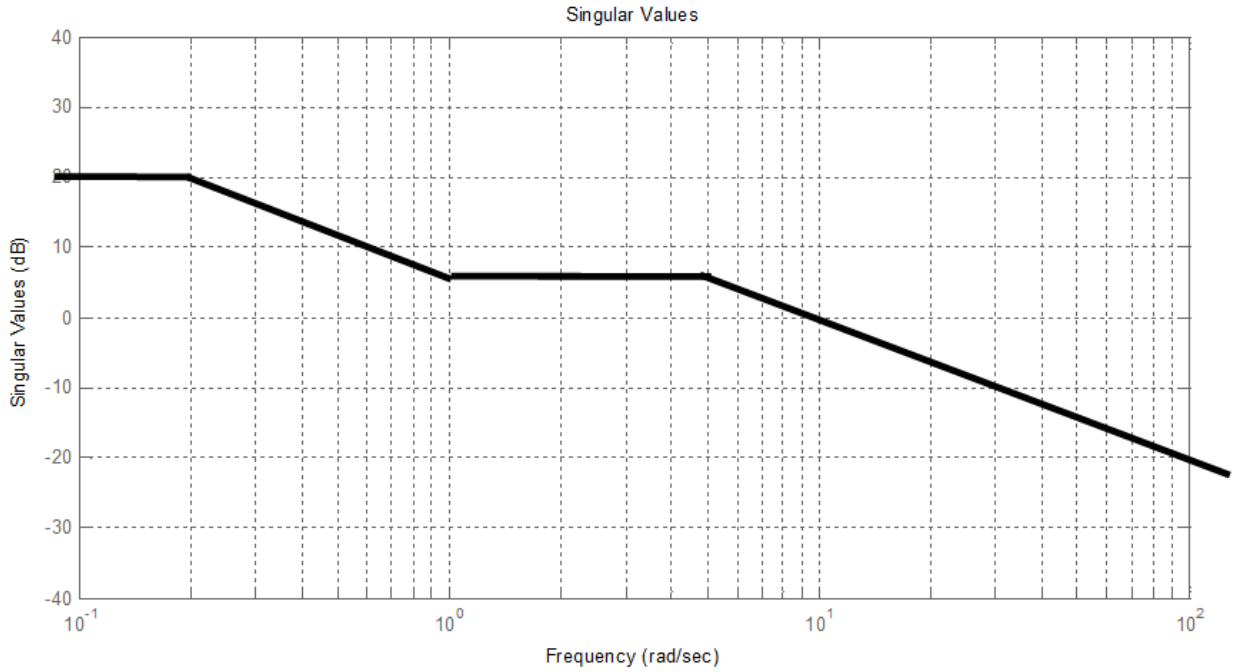
Выберите один из 10 вариантов ответа:

1)		50
2)		-5
3)		50/6
4)		9
5)		-5/6
6)		-1
7)		45/6
8)		5/6

9)		0
10)		10

Задание №10

Определите передаточную функцию системы, соответствующую приведенной асимптотической ЛАЧХ

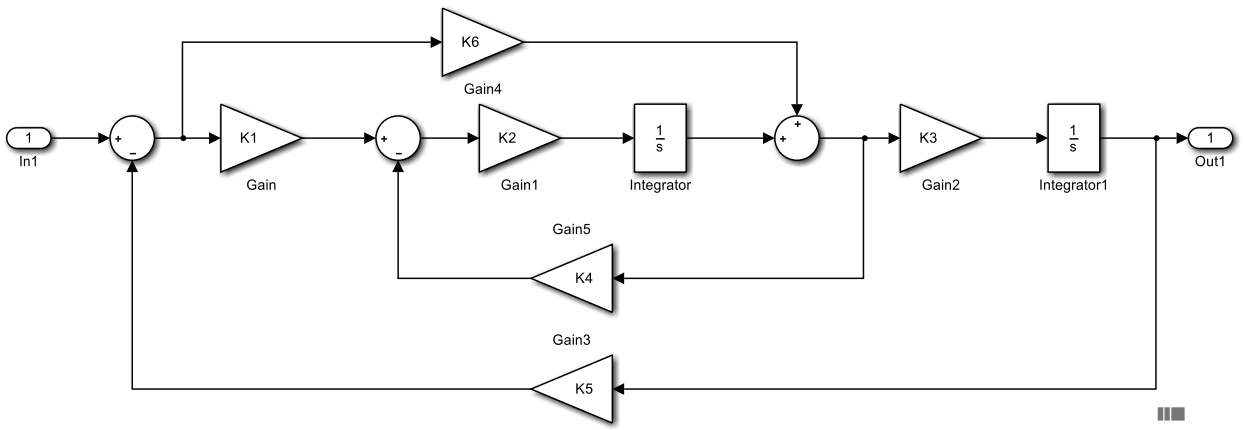


Выберите один из 4 вариантов ответа:

1)		$\frac{20*(s+1)}{(5s+1)(0.2s+1)}$
2)		$\frac{10*(s+1)}{(5s+1)(0.2s+1)}$
3)		$\frac{10*(5s+1)(0.2s+1)}{(s+1)}$
4)		$\frac{(s+1)}{(5s+1)(0.2s+1)}$

Задание №11

Определите матрицы пространства состояния системы, соответствующие приведенной структурной схеме

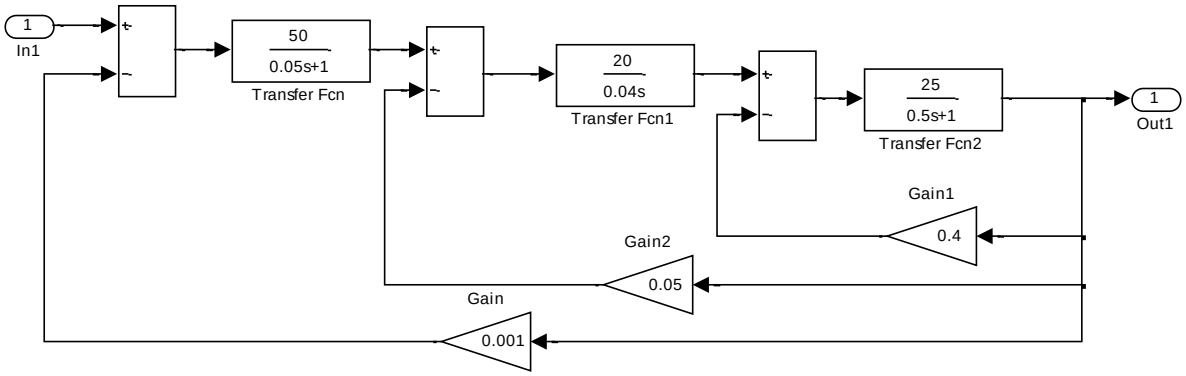


Выберите один из 4 вариантов ответа:

1)		$A=\begin{vmatrix}-K4*K2 & -K5*K1*K2\\ K3 & -K4*K2*K3\end{vmatrix};\quad B=\begin{vmatrix}K1*K2\\ K6*K3\end{vmatrix};\quad C=\begin{vmatrix}0 & 1\end{vmatrix};\quad D=\begin{vmatrix}0\end{vmatrix}$
2)		$A=\begin{vmatrix}-K4*K2 & -K5*K1*K2\\ K3 & -K5*K6*K3\end{vmatrix};\quad B=\begin{vmatrix}K1*K2\\ K6*K3\end{vmatrix};\quad C=\begin{vmatrix}0 & 1\end{vmatrix};\quad D=\begin{vmatrix}0\end{vmatrix}$
3)		$A=\begin{vmatrix}-K4*K2 & -K5*K1*K2\\ K3 & -K5*K6*K3\end{vmatrix};\quad B=\begin{vmatrix}K1*K2\\ 0\end{vmatrix};\quad C=\begin{vmatrix}0 & 1\end{vmatrix};\quad D=\begin{vmatrix}0\end{vmatrix}$
4)		$A=\begin{vmatrix}-K4*K2 & -K6*K4*K2\\ K3 & -K5*K6*K3\end{vmatrix};\quad B=\begin{vmatrix}K1*K2\\ K6*K3\end{vmatrix};\quad C=\begin{vmatrix}0 & 1\end{vmatrix};\quad D=\begin{vmatrix}0\end{vmatrix}$

Задание №12

Определить программу формирования передаточной функции объекта по его стуктурной схеме



Выберите один из 5 вариантов ответа:

1)		w1 = tf(50, [0.05 1]);
		w2 = tf(20, [0.04 1]);
		w3 = tf(25, [0.5 1]);
		w4 = tf(0.4);
		w5 = tf(0.05);
		w6 = tf(0.001);

		s = append(w1,w2,w3,w4,w5,w6); h = connect(s,[1 0 -6; 2 1 -5; 3 2 -4; 4 3 0; 5 3 0; 6 3 0], 1, 3);

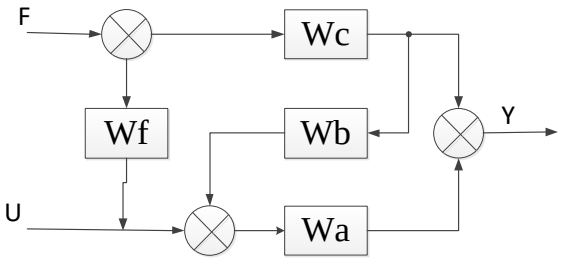
2)		w1 = tf(50, [0.05 1]);
		w2 = tf(20, [0.04 0]);
		w3 = tf(25, [0.5 1]);
		w4 = tf(0.4);
		w5 = tf(0.05);
		w6 = tf(0.001);
		s = append(w1,w2,w3,w4,w5,w6);
		h = connect(s,[1 0 -6; 2 1 -5; 3 2 0; 4 3 0; 5 3 0; 6 3 0], 1, 3);

3)		w1 = tf(50, [0.05 1]);
		w2 = tf(20, [0.04 0]);
		w3 = tf(25, [0.5 1]);
		w4 = tf(0.4);
		w5 = tf(0.05);
		w6 = tf(0.01);
		s = append(w1,w2,w3,w4,w5,w6);
		h = connect(s,[1 0 -6; 2 1 -5; 3 2 -4; 4 3 0; 5 3 0; 6 3 0], 1, 3);

4)		w1 = tf(50, [0.05 1]);
		w2 = tf(20, [0.04 0]);
		w3 = tf(25, [0.5 1]);
		w4 = tf(0.4);
		w5 = tf(0.05);
		w6 = tf(0.001);
		s = append(w1,w2,w3,w4,w5,w6);
		h = connect(s,[1 0 -6; 2 1 -5; 3 2 -4; 4 3 0; 5 3 0; 6 3 0], 1, 3);

5)		w1 = tf(50, [0.05 1]);
		w2 = tf(20, [0.04 0]);
		w3 = tf(25, [0.5 1]);
		w4 = tf(0.4);
		w5 = tf(0.05);
		w6 = tf(0.001);
		s = append(w1,w2,w3,w4,w5,w6);
		h = connect(s,[1 0 -6; 2 1 -5; 3 2 -4; 4 3 0; 5 2 0; 6 3 0], 1, 3);

Задание №13
Поставьте в соответствие структурную схему и правильный набор передаточных функций



Выберите один из 4 вариантов ответа:

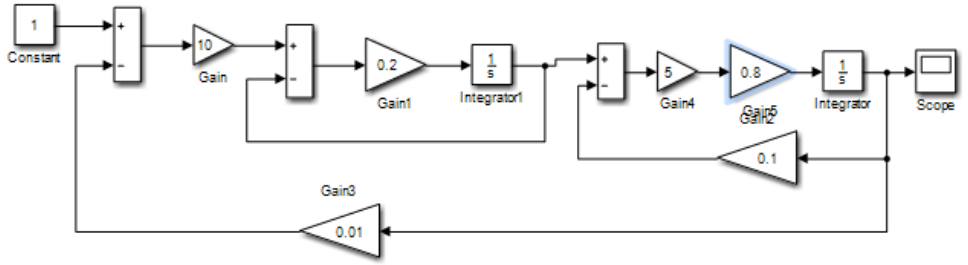
1)		$W_{YU} = Wa(1 + Wf + Wb * Wc)$ $W_{YF} = Wc$
2)		$W_{YU} = Wa$ $W_{YF} = Wa(Wf + Wb * Wc) + Wc$
3)		$W_{YU} = Wa(1 + Wf + Wb * Wc)$ $W_{YF} = \dfrac{Wc}{1 - WbWc}$
4)		$W_{YU} = \dfrac{Wa}{1 - WaWb}$ $W_{YF} = Wa(Wf + Wb * Wc) + Wc$

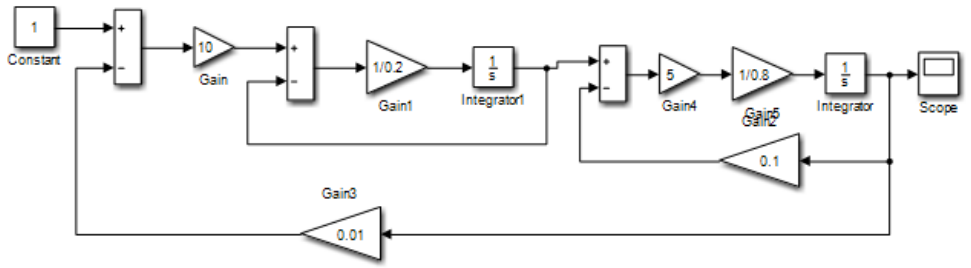
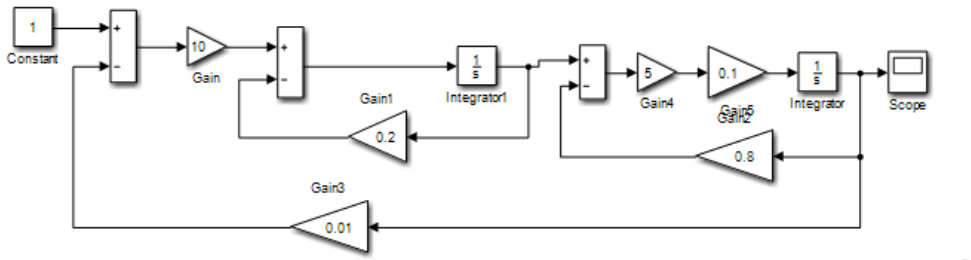
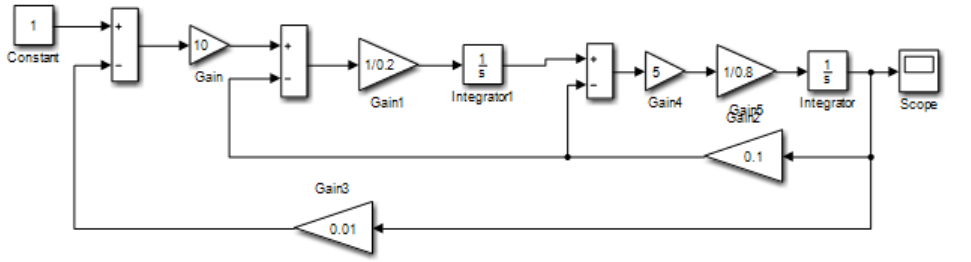
Задание №14

Определить модель, соответствующую уравнениям

$$\begin{cases} 0.2\dfrac{dx_1}{dt} + x_1 = 10 * (U - 0.01x_2) \\ 0.8\dfrac{dx_2}{dt} = 5 * (x_1 - 0.1x_2) \end{cases}$$

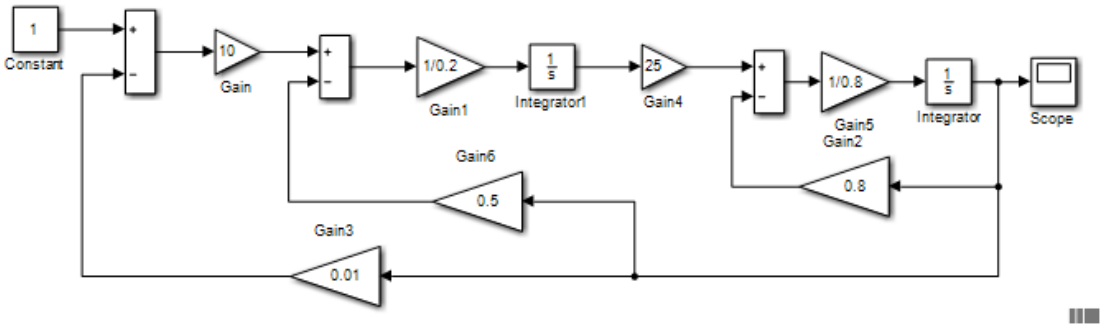
Выберите один из 4 вариантов ответа:

1)		

2)		
3)		
4)		

Задание №15

Определить систему уравнений по которой построена модель



Выберите один из 5 вариантов ответа:

1)		$\begin{cases} 0.2\dfrac{dx_1}{dt} + x_1 = 10*(U - 0.01x_2) - 0.5x_2 \\ 0.8\dfrac{dx_2}{dt} = 25x_1 - 0.8x_2 \end{cases}$

2)		$\begin{cases} 0.2\dfrac{dx_1}{dt} = 10*\left(U - 0.01x_2\right) - 0.5x_1 \\ 0.8\dfrac{dx_2}{dt} = 25x_1 - 0.8x_2 \end{cases}$
3)		$\begin{cases} 0.2\dfrac{dx_1}{dt} = 10*\left(U - 0.01x_2\right) - 0.5x_2 \\ 0.8\dfrac{dx_2}{dt} = 25*(x_1 - 0.8x_2) \end{cases}$
4)		$\begin{cases} 0.2\dfrac{dx_1}{dt} = 10*\left(U - 0.01x_2 - 0.5x_2\right) \\ 0.8\dfrac{dx_2}{dt} = 25x_1 - 0.8x_2 \end{cases}$
5)		$\begin{cases} 0.2\dfrac{dx_1}{dt} = 10*\left(U - 0.01x_2\right) - 0.5x_2 \\ 0.8\dfrac{dx_2}{dt} = 25x_1 - 0.8x_2 \end{cases}$

3.2 Тематика курсовых работ

Курсовая работа по дисциплине не предусмотрена учебным планом

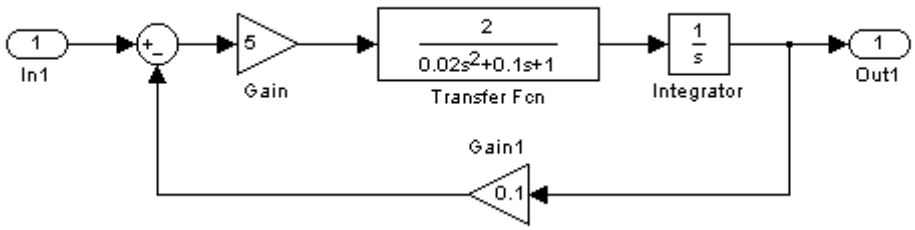
4. Контрольно-оценочные материалы для промежуточной аттестации по учебной дисциплине

Оценка освоения дисциплины предусматривает проведение **экзамена**

указать форму аттестации, предусмотренную учебным планом

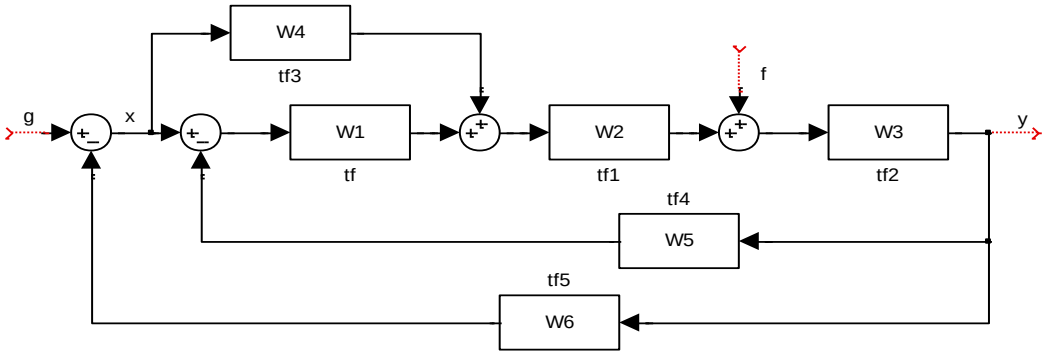
4.1. Вопросы (задания) к экзамену по дисциплине (в тестовой форме каждый вопрос имеет множество вариантов практической части)

1. Математическое описание объектов управления. Понятие передаточной функции объекта управления.
2. Получить матрицы пространства состояний объекта управления, имеющего структуру



3. Математическое описание объектов управления. ZPK-модель объекта.

4. Определить передаточную функцию W_{yg} объекта управления по его структурной схеме



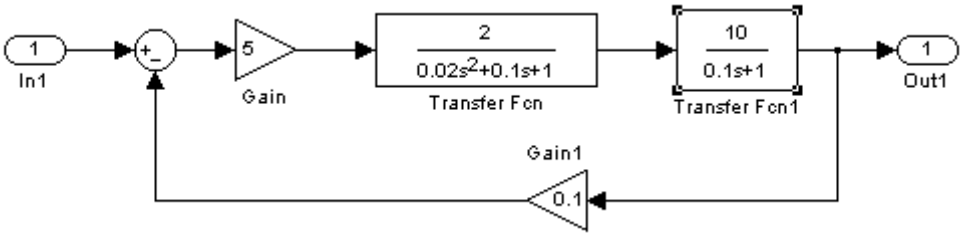
5. Математическое описание объектов управления. Система пространства состояний объекта.
6. Построить ЛАЧХ и ЛФЧХ объекта с передаточной функцией

$$\frac{(0.2s+1)}{(0.5s+1)(0.1s+1)}$$

7. Структурная схема системы управления. Передаточные функции системы.
8. Показатели качества переходной характеристики.
9. Структурная схема системы управления. Получение матриц пространства состояния системы.
10. Качественная оценка переходной характеристики по параметрам передаточной функции объекта на примере звена

$$\frac{(0.4s+1)}{(0.2s+1)}$$

11. Временные характеристики САУ.
12. Частотные характеристики САУ.
13. Оценка качества переходной характеристики по расположению нулей и полюсов передаточной функции (определить требуемое значение корней характеристического уравнения системы четвертого порядка, если требуется иметь время регулирования 0,2 с, и перерегулирование не более 20 %).
14. Типовые динамические звенья: интегрирующее звено.
15. Типовые динамические звенья: апериодическое звено.
16. Типовые динамические звенья: колебательное звено.
17. Статическая точность систем автоматического управления. Определить величину установившейся ошибки управления для системы

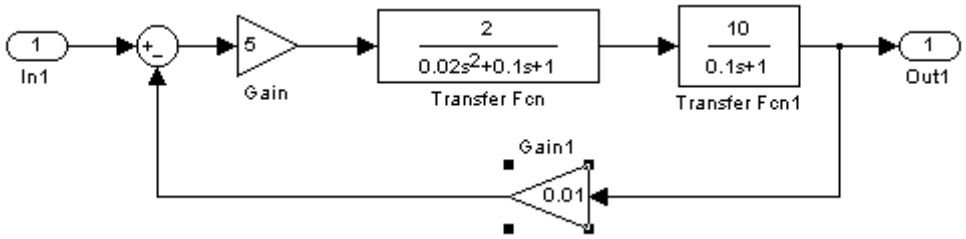


18. Типовые динамические звенья: консервативное звено.
19. Понятие астатизма систем автоматического управления. Структурная схема системы, имеющая астатизм первого порядка относительно задающего воздействия.
20. Типовые динамические звенья: интегрирующее инерционное звено ($k/s(Ts+1)$).

21. Понятие устойчивости систем автоматического управления. Методы повышение запаса устойчивости системы.
22. Восстановить структурную схему системы автоматического управления, имеющего следующие матрицы пространства состояний

$$a = \begin{vmatrix} -10 & 0 & 100 \\ -50 & -5 & -50 \\ 0 & 1 & 0 \end{vmatrix},\ b = \begin{vmatrix} 0 \\ 5 \\ 0 \end{vmatrix},\quad c = \begin{vmatrix} 100 & 0 & 0 \end{vmatrix},\ d = 0$$

23. Типовые динамические звенья: изодромное звено ($k(Ts+1)/s$).
24. Логарифмический частотный метод коррекции системы. Последовательное корректирующее устройство (на примере системы со структурой



)

25. Типовые соединения динамических звеньев (последовательное, параллельное, встречно-параллельное).
26. Связь переходного процесса системы и вещественной частотной характеристики.
27. Построение ЛАЧХ и ЛФЧХ разомкнутой одноконтурной системы.
28. Устойчивость системы автоматического управления.
29. Критерий устойчивости Гурвица.
30. Логарифмический аналог критерия устойчивости Найквиста.
31. Принцип построения модального регулятора системы автоматического управления.
32. Астатизм системы автоматического управления к возмущающему воздействию.
33. Область устойчивости системы автоматического управления.
34. Определение частотных характеристик объекта управления по его передаточной функции.

5. Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

Индикаторы компетенции	**неудовлетворительно**	**удовлетворительно**	**хорошо**	**отлично**
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований. Тесты по разделам дисциплин не пройдены. Лабораторные работы выполнены не в полном объеме	Минимально допустимый уровень знаний. Тесты по разделам дисциплин пройдены удовлетворительно. Лабораторные работы выполнены в полном объеме	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Тесты по разделам дисциплин пройдены хорошо. Лабораторные работы выполнены в полном объеме	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, тестирование пройдено отлично, лабораторные работы выполнены в полном объеме
Наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки. Слабое владение пакетами анализа САУ	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи. Индивидуальные задачи решены по типовому шаблону.	Продемонстрированы все основные умения. Решены типовые задачи. Выполнены индивидуальные задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи, выполнены все индивидуальные задания в полном объеме.
Характеристика сформированности компетенции	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач. Требуется повторное обучение	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач.	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям, но есть недочеты. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по некоторым профессиональным задачам.	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.
Уровень сформированности компетенций	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий