

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
 «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»

СОГЛАСОВАНО

ДИРЕКЦИЯ
 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ
 ПРОГРАММ

УТВЕРЖДАЮ
 Проректор по учебной работе

_____ С.Т. Князев
 «__» _____ 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫМИ И
 МЕХАТРОННЫМИ СИСТЕМАМИ**

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные	
Модуль Теоретические основы управления автоматизированными и мехатронными системами	Код модуля 15.03.04/01.01: М.1.9 1134494 15.03.04/02.01: М.1.12 1134501 15.03.06/01.01 : М.1.8 1138455	
Образовательная программа Автоматизация технологических процессов и производств Мехатроника и робототехника	Код ОП 15.03.04/01.01 15.03.04/02.01 15.03.06/01.01	Учебный план № 5368 5363 5365
Траектория образовательной программы (ТОП)	Базовая часть, вариативная часть ВУЗа	
Направление подготовки Автоматизация технологических процессов и производств Мехатроника и робототехника	Код направления и уровня подготовки 15.03.04 15.03.06	
Уровень подготовки бакалавриат		
ФГОС высшего образования	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: 15.03.04: № 200 от 12 марта 2015 г. 15.03.06: № 206 от 12 марта 2015 г.	

Екатеринбург, 2017

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Сусенко Олег Сергеевич	К.т.н., доцент	Доцент	Электронное машиностроение	

Руководитель модуля

О.С. Сусенко

Рекомендовано учебно-методическим советом Института новых материалов и технологий

Председатель учебно-методического совета

М.П. Шалимов

Протокол № _____ от _____ 2017 г.

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

Руководители образовательных программ (ОП), для которых реализуется модуль

№ п/п	ФИО руководителя ОП, для которой реализуется модуль	Должность	Подразделение	Подпись
1	Сусенко Олег Сергеевич (15.03.04)	доцент	Кафедра электронного машиностроения	
2	Гулин Валерий Николаевич (15.03.06)	доцент	Кафедра электронного машиностроения	

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ «ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫМИ И МЕХАТРОННЫМИ СИСТЕМАМИ»

1.1. Объем модуля – 9 з.е.

1.2. Аннотация содержания модуля

Модуль «Теоретические основы управления автоматизированными и мехатронными системами» входит в вариативную часть образовательной программы направления 15.03.04 (траектория «Прикладной бакалавриат»), в базовую часть образовательной программы направления 15.03.04 (траектория «Академический бакалавриат») и в вариативную и базовую части направления 15.03.06. В процессе освоения модуля студенты изучают математические методы, применяемые при исследовании и проектировании автоматизированных и мехатронных систем. В дисциплине «Основы теории дискретных автоматов» изучаются основы дискретной математики, методы синтеза комбинационных и последовательностных дискретных автоматов. В дисциплине «Основы теории автоматического управления» изучаются принципы построения замкнутых систем автоматического управления, методы построения математических моделей систем, временные и частотные характеристики систем и их элементов, методы анализа и синтеза замкнутых систем. В проекте по модулю решается учебная задача синтеза управляющих устройств для заданного объекта управления по заданным требованиям с применением изученных в дисциплинах методов.

2. СТРУКТУРА МОДУЛЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ ПО ДИСЦИПЛИНАМ

Учебный план в ЕИСУ № 5363 модуль 1134501

Наименования дисциплин с указанием, к какой части образовательной программы они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной - по выбору студента (ВС).		Семестр изучения	Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля							
			Аудиторные занятия, час.				Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации, час.	Промежуточная аттестация (зачет, экзамен), час.	Всего по дисциплине	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего			Час.	Зач. ед.
1.	Основы теории автоматического управления (ВВ)	5	34	–	–	34	34	Зачёт (4)	72	2
2.	Основы теории автоматического управления (ВВ)	6	–	17	17	34	34	Зачёт (4)	72	2
2.	Основы теории дискретных автоматов (ВВ)	5	34	–	17	51	75	Экзамен. (18)	144	4
3.	Проект по модулю (ВВ)	6	–	–	–	–	36	–	36	1
Всего на освоение модуля:			68	17	34	119	179	26	324	9

Учебный план в ЕИСУ № 5368 модуль 1134494

Наименования дисциплин с указанием, к какой части образовательной программы они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной - по выбору студента (ВС).		Семестр изучения	Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля							
			Аудиторные занятия, час.				Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации, час.	Промежуточная аттестация (зачет, экзамен), час.	Всего по дисциплине	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего			Час.	Зач. ед.
1.	Основы теории автоматического управления (Б)	5	34	–	–	34	34	Зачёт (4)	72	2
2.	Основы теории автоматического управления (Б)	6	–	17	17	34	34	Зачёт (4)	72	2
2.	Основы теории дискретных автоматов (Б)	5	34	–	17	51	75	Экзамен. (18)	144	4
3.	Проект по модулю (Б)	6	–	–	–	–	36	–	36	1
Всего на освоение модуля:			68	17	34	119	179	26	324	9

Учебный план в ЕИСУ № 5365 модуль 1138455

Наименования дисциплин с указанием, к какой части образовательной программы они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной - по выбору студента (ВС).		Семестр изучения	Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля							
			Аудиторные занятия, час.				Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации, час.	Промежуточная аттестация (зачет, экзамен), час.	Всего по дисциплине	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего			Час.	Зач. ед.
1.	Основы теории автоматического управления (Б)	5	34	–	–	34	34	Зачёт (4)	72	2
2.	Основы теории автоматического управления (Б)	6	–	17	17	34	34	Зачёт (4)	72	2
2.	Основы теории дискретных автоматов (ВВ)	5	34	–	17	51	75	Экзамен. (18)	144	4
3.	Проект по модулю (Б)	6	–	–	–	–	36	–	36	1
Всего на освоение модуля:			68	17	34	119	179	26	324	9

3. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИН В МОДУЛЕ

3.1	Пререквизиты	Основы теории автоматического управления (часть 1) Основы теории дискретных автоматов
3.2	Постреквизиты	Основы теории автоматического управления (часть 1) Проект по модулю

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ

4.1. Планируемые результаты освоения модуля и составляющие их компетенции

Коды ОП, для которых реализуется модуль	Планируемые в ОХОП результаты обучения -РО, которые формируются при освоении модуля	Компетенции в соответствии с ФГОС ВО, а также дополнительные из ОХОП, формируемые при освоении модуля	Универсальные компетенции (УОК, УОПК,УПК), формируемые при освоении модуля для нескольких ОП
15.03.04 /01.01 15.03.04 /02.01	<p>РО-5 Способность эффективно и результативно организовать свой труд в ходе осуществления образовательной деятельности. Способность к самоорганизации и самообразованию</p> <p>РО-14 Способность выполнять моделирование, анализ и синтез систем математическими методами с применением вычислительной техники и специальных программных средств</p>	<p>Способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-5)</p> <p>Способность участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами (ПК-19);</p> <p>Способность проводить диагностику состояния и динамики производственных объектов с использованием необходимых методов и средств анализа (ПК-6)</p> <p>Способность применения математических методов анализа и синтеза систем автоматического управления технологическими процессами (ДПК-6);</p> <p>Способность разработки моделей автоматизированных производств, их технологических процессов и систем управления (ДПК-5).</p>	<p>УОПК-1 Способность использовать знания математики, информатики, программирования и алгоритмизации для решения задач анализа и синтеза автоматизированных и мехатронных систем</p> <p>УПК-1 Способность построения математических моделей объектов управления автоматизированных и мехатронных систем</p> <p>УПК-2 Способность выполнения математического описания дискретных управляющих устройств автоматизированных и мехатронных систем</p> <p>УПК-3 Способность анализировать процессы, свойства и показатели качества автоматизированных и мехатронных систем по их математическим моделям</p>

15.03.06 /01.01	<p>PO-12 Способность в рамках научно-исследовательской и проектно-конструкторской деятельности выполнять теоретическое обоснование проектных и научно-исследовательских работ в области ГПС, мехатронных, роботизированных и автоматизированных систем.</p> <p>PO-14 Способность в рамках научно-исследовательской деятельности выполнять анализ научно-технической информации и внедрять результаты исследований.</p>	<p>Владение физико-математическим аппаратом, необходимым для описания мехатронных и робототехнических систем (ОПК-2)</p> <p>Владение современными информационными технологиями, готовностью применять современные средства автоматизированного проектирования и машинной графики при проектировании систем и их отдельных модулей, а также для подготовки конструкторско-технологической документации, соблюдать основные требования информационной безопасности (ОПК-3)</p> <p>Способность составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники (ПК-1)</p> <p>способность разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования (ПК-2)</p> <p>способностью проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных пакетов с целью исследования математических моделей мехатронных и робототехнических систем (ПК-6)</p>	<p>УПК-4 Способность синтезировать алгоритмы управляющих устройств автоматизированных и мехатронных систем</p> <p>УПК-5 Способность применять вычислительную технику и прикладные программные средства для анализа и синтеза автоматизированных и мехатронных систем</p>
--------------------	--	--	--

4.2. Распределение формирования компетенций по дисциплинам модуля

Дисциплины модуля		УОПК-1	УПК-1	УПК-2	УПК-3	УПК-4	УПК-5
1	Основы теории автоматического управления	+	+		+	+	+
2	Основы теории дискретных автоматов	+		+		+	+

5. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРОЕКТА ПО МОДУЛЮ

5.1. Весовой коэффициент значимости промежуточной аттестации по модулю:
0,42.

5.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации проекта по модулю

Семестр выполнения проекта по модулю: **6**.

На выполнение и защиту проекта по модулю предусматривается 1 зачётная единица (36 часов), которые распределяются по дисциплинам модуля:

Дисциплина модуля	Кол-во з.е.	Кол-во часов
Основы теории автоматического управления	1	36
Основы теории дискретных автоматов	0	0

Текущая и промежуточная аттестация проекта по модулю

Текущая аттестация	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Разработка системы автоматического управления	6,10	50
Моделирование системы автоматического управления	6,12	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации – 0,2		
Промежуточная аттестация – защита проекта		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации проекта по модулю – 0,8		

5.3. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по модулю (Приложение 1)

5.3. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ

5.3.1. ОБЩИЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ

Система критериев оценивания результатов обучения в рамках модуля опирается на три уровня освоения: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

5.3.2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ

5.3.2.1. Перечень примерных вопросов для интегрированного экзамена по модулю.

Не предусмотрено.

5.3.2.2. Перечень примерных тем итоговых проектов по модулю.

Тема проекта по модулю единая: «Разработка и моделирование системы автоматического управления». Отличаются варианты исходных данных. Исходными данными к проекту является математическая модель объекта управления.

Пример задания к проекту.

Дана система уравнений, описывающих объект управления.

Переменные величины объекта:

u – управляющее воздействие на объект управления,

z – главная регулируемая величина,

v, x, y – внутренние переменные объекта управления.

Величины u и v связаны по формуле: $v=Nu$, где N – номер варианта.

$$x' + 5x = v - y$$

$$5x = 4y'' + y'$$

$$z = 0,7y$$

Задание к первой части:

Разработать трёхконтурную систему автоматического регулирования с главным контуром регулирования величины z и подчинёнными контурами регулирования величин y и x .

Требования к системе:

Первый порядок астатизма.

Время переходного процесса $z(t)$ при скачке задания принять:

$$t_{\text{пр}} = 0,5 + 0,2N,$$

где N – номер варианта.

Перерегулирование переходного процесса не более 10 %.

Полученные передаточные функции регуляторов привести к виду ПИД-регуляторов, если это возможно (найти коэффициенты пропорциональной, интегрирующей и дифференцирующей частей регулятора).

Задание ко второй части:

Разработать программу в современной среде программирования, выполняющей моделирование и визуализацию временных процессов системы управления при двух видах задающих воздействий (постоянное и линейно-изменяющееся во времени).

Требуемые процессы: $u(t)$, $x(t)$, $y(t)$, $z(t)$.

6. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ МОДУЛЯ

Номер листа изменений	Номер протокола заседания проектной группы модуля	Дата заседания проектной группы модуля	Всего листов в документе	Подпись руководителя проектной группы модуля

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
 «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.
 Ельцина»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
 ОСНОВЫ ТЕОРИИ ДИСКРЕТНЫХ АВТОМАТОВ**

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные	
Модуль Теоретические основы управления автоматизированными и мехатронными системами	Код модуля 1134501 15.03.04/01.01: М.1.9 15.03.04/02.01: М.1.12 15.03.06: М.1.8	
Образовательная программа Автоматизация технологических процессов и производств Мехатроника и робототехника	Код ОП 15.03.04/01.01 15.03.04/02.01 15.03.06/01.01	Учебный план № 5368 5363 5365
Траектория образовательной программы (ТОП)	Базовая часть, вариативная часть ВУЗа	
Направление подготовки Автоматизация технологических процессов и производств Мехатроника и робототехника	Код направления и уровня подготовки 15.03.04 15.03.06	
Уровень подготовки бакалавриат		
ФГОС высшего образования	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: 15.03.04: № 200 от 12 марта 2015 г. 15.03.06: № 206 от 12 марта 2015 г.	

Екатеринбург, 2017

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Сусенко Олег Сергеевич	К.т.н, доцент	доцент	Электрон ное машиност роение	

Руководитель модуля

О.С. Сусенко

Рекомендовано учебно-методическим советом Института новых материалов и технологий

Председатель учебно-методического совета

М.П. Шалимов

Протокол № _____ от _____ 2017 г.

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ ТЕОРИИ ДИСКРЕТНЫХ АВТОМАТОВ»

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Место дисциплины в структуре модуля, связи с другими дисциплинами модуля:

Дисциплина «Основы теории дискретных автоматов» входит в модуль «Теоретические основы управления автоматизированными и мехатронными системами» и изучается в течение 5 семестра, параллельно с первой частью дисциплины «Основы теории автоматического управления»

Характеристика содержания дисциплины:

В ходе освоения дисциплины формируются теоретические знания о принципах дискретного преобразования информации, математических методах синтеза дискретных автоматов. Изучение дисциплины направлено на создание теоретической основы проектно-конструкторской и научно исследовательской деятельности в области автоматизации машиностроительного производства и мехатроники.

Характеристика методических особенностей дисциплины:

Процесс изучения дисциплины включает лекции, лабораторные занятия и домашние работы. Основные формы интерактивного обучения: обучение на основе опыта, проблемное обучение, проектная работа, командная работа. Форма заключительного контроля при промежуточной аттестации – экзамен. Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине разработаны фонд оценочных средств и балльно-рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов.

1.2. Язык реализации программы – русский.

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих универсальных компетенций:

УОПК-1	Способность использовать знания математики, информатики, программирования и алгоритмизации для решения задач анализа и синтеза автоматизированных и мехатронных систем
УПК-2	Способность выполнения математического описания дискретных управляющих устройств автоматизированных и мехатронных систем
УПК-4	Способность синтезировать алгоритмы управляющих устройств автоматизированных и мехатронных систем
УПК-5	Способность применять вычислительную технику и прикладные программные средства для анализа и синтеза автоматизированных и мехатронных систем

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

Законы алгебры логики и правила математических преобразований логических выражений.

Методы синтеза комбинационных дискретных автоматов.

Методы синтеза последовательностных дискретных автоматов.

Уметь:

Получать алгоритм работы дискретного автомата в виде математических выражений.

Моделировать работу дискретного автомата на компьютере.

Владеть

Навыками исследования и проектирования дискретных автоматов на основе их математических моделей.

Объем дисциплины:

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	5
1.	Аудиторные занятия	51	51	51
2.	Лекции	34	34	34
3.	Практические занятия	–	–	–
4.	Лабораторные работы	17	17	17
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	75	7,65	75
6.	Промежуточная аттестация	18	2,33	Экзамен 18
7.	Общий объем по учебному плану, час.	144	60,98	144
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.		4	4

2.СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела	Раздел дисциплины	Содержание
P1	Комбинационные дискретные автоматы	<p>Понятия: система, сигнал, датчик, исполнительное устройство, управляющее устройство, задающее устройство. Типы сигналов: аналоговый, дискретный. Виды дискретных сигналов: дискретный по времени, дискретный по уровню, бинарный, кодовый. Законы алгебры логики. Понятие о дискретном автомате, комбинационные и последовательностные автоматы. Описание работы комбинационного автомата с помощью таблицы истинности и карты Карно. Синтез математического выражения для комбинационного автомата в конъюнктивной и дизъюнктивной форме. Программируемые контроллеры как дискретные автоматы. Среда программирования контроллеров LOGO!Soft Comfort. Составление программ контроллера в виде схем типа FBD и LAD. Эмуляция выполнения программы в среде LOGO!Soft Comfort.</p>
P2	Последовательностные дискретные автоматы с жёстким циклом	<p>Простейшие последовательностные автоматы: триггер и таймер. Метод циклограмм: правила составления циклограммы, метод синтеза математических выражений выходных сигналов автомата по циклограмме. Примеры типовых циклограмм. Введение дополнительных переменных автомата. Метод синтеза математических выражений выходных сигналов автомата с применением функций триггеров.</p>

Р3	Последовательностные дискретные автоматы без жёсткого цикла	Понятие графа. Элементы графа – узлы и переходы. Составление графа по описанию работы автомата. Начальные состояния и сигнал инициализации. Метод синтеза математических выражений для последовательностного автомата по его графу.
----	---	---

3.РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

Объем модуля (зач.ед.):9
Объем дисциплины (зач.ед.):4

Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)					Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																					
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)					Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)					Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)			Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)	Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.)						
								Всего (час.)	Лекция	Практ., семинар. занятие	Лабораторное занятие	Н/и семинар, семинар-конференция, коллоквиум (магистратура)	Всего (час.)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностр. языке*			Перевод инояз. литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	Всего (час.)	Контрольная работа*	Коллоквиум*
P1	Комбинационные дискретные автоматы	30	12	8	-	4	18	12	8	-	4		6	1														
P2	Последовательностные дискретные автоматы с жёстким циклом	30	12	8	-	4	18	12	8	-	4		6	1														
P3	Последовательностные дискретные автоматы без жёсткого цикла	66	27	18	-	9	39	27	18	-	9		12	2														
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации:	126	51	34	-	17	75	51	34	-	17		24	4														
	Всего по дисциплине (час.):	144	51				93	В т.ч. промежуточная аттестация															0	18	0			
	Проект по модулю:																										36	

4.ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P1	1	Синтез и эмуляция комбинационного автомата по заданной таблице истинности	4
P2	2	Синтез и эмуляция последовательностного автомата по заданной циклограмме	4
P3	3	Синтез и эмуляция последовательностного автомата, управляющего технологическим процессом	4
P3	4	Синтез и эмуляция последовательностного автомата, управляющего кодовым замком	5
Всего:			17

4.2. Практические занятия

Не предусмотрено.

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

Тема каждой домашней работы единая. Отличаются исходные данные в каждом варианте задания.

Домашняя работа №1. Синтез комбинационного автомата по заданной таблице истинности.

Домашняя работа №2. Синтез последовательностного автомата по заданной циклограмме.

Домашняя работа №3. Синтез последовательностного автомата, управляющего технологическим процессом.

Домашняя работа №4. Синтез последовательностного автомата, управляющего кодовым замком.

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено.

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

Не предусмотрено.

4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

Не предусмотрено.

4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

Не предусмотрено.

4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Не предусмотрено.

4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрено.

4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

Не предусмотрено.

4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

Не предусмотрено.

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P1				*	*			*				
P2				*	*			*				
P3				*	*			*				

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

9.1.1.Основная литература

Новиков, Фёдор Александрович. Дискретная математика : для бакалавров и магистров : [учебник для вузов по направлению подготовки "Системный анализ и управление"] / Ф. А. Новиков .— 2-е изд. — Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2014 .— 399 с. : ил.

Яновская, Софья Александровна. Лекции по алгебре логики / С. А. Яновская ; под ред. и с коммент. сост. Б. В. Бирюкова, З. А. Кузичевой .— Москва : URSS : ЛЕНАНД, 2015 .— 258 с. : ил.

Овчинников Владимир Анатольевич. Графы в задачах анализа и синтеза структур сложных систем / В. А. Овчинников .— Москва : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014 .— 424 с. : ил.

9.1.2.Дополнительная литература

Горбатов, Вячеслав Афанасьевич. Теория автоматов : учеб. для студентов вузов / В. А. Горбатов, А. В. Горбатов, М. В. Горбатова .— Москва : АСТ : Астрель, 2008 .— 559 с. : ил.

Шоломов, Лев Абрамович. Основы теории дискретных логических и вычислительных устройств : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению ВПО 010500 - "Прикладная математика и информатика" и 010400 - "Информационные технологии" / Л. А.

Шоломов .— Изд. 3-е, испр. — СПб. [и др.] : Лань, 2011 .— 429 с. : ил.

Гданский, Николай Иванович. Прикладная дискретная математика. Логика. Графы. Автоматы. Алгоритмы. Кодирование / Н. И. Гданский .— Москва : Вузовская книга, 2011 .— 508 с. : ил.

Карпов, Юрий Глебович. Теория автоматов : учебник для студентов вузов / Ю. Г. Карпов. — М.; СПб.; Н. Новгород [и др.] : Питер, 2002 .— 224 с. : ил.

Плоткин, Борис Исакович. Элементы алгебраической теории автоматов : [учеб. пособие для вузов по направлению "Прикладная математика и информатика"] / Б. И. Плоткин, Л. Я. Гринглаз, А. А. Гварамия .— М. : Высшая школа, 1994 .— 192 с.

9.2.Методические разработки

Не используются.

9.3.Программное обеспечение

Лабораторные занятия по дисциплине проводятся на персональных компьютерах. Требуемое программное обеспечение: LOGO!Soft Comfort v6 (Siemens).

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Зональная научная библиотека УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина. Режим доступа: <http://lib.urfu.ru>.

9.5.Электронные образовательные ресурсы

Не используются.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием:

Стандартные персональные компьютеры.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
к рабочей программе дисциплины

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины – $100 \cdot 4 / 240 = 1,67$

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,8		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещение лекций	5, 1-17	10
Домашняя работа № 1	5, 13	30
Домашняя работа № 2	5, 14	30
Домашняя работа № 3-4	5, 15	30
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6		
2. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0,2		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Выполнение лабораторной работы № 1	5, 9-10	25
Выполнение лабораторной работы № 2	5, 11-12	25
Выполнение лабораторной работы № 3	5, 13-14	25
Выполнение лабораторной работы № 4	5, 15-16	25
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 1,0		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта
Не предусмотрено

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр 5	1,0

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

8.1.1. Уровень освоения элементов компетенций, соответствующих этапу изучения дисциплины, в условиях применения БРС*:

Критерии		Шкала оценок
Рейтинг результата освоения дисциплины $R_{ИД}$ (баллы БРС)	Оценка по дисциплине	Уровень освоения элементов компетенций
100-80	Отлично	Высокий
80-60	Хорошо	Повышенный
60-40	Удовлетворительно	Пороговый
менее 40	Неудовлетворительно	Элементы не освоены

*) описание критериев и шкал:

http://mmi.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_9_1465/templates/doc/KriteriiUrovnjaOsvoenijaElementovKompetenciiPriIzucheniiDiscipliny.pdf

8.1.2. Промежуточная аттестация по дисциплине представляет собой комплексную оценку, определяемую уровнем выполнения всех запланированных контрольно-оценочных мероприятий (КОМ), каждое из которых имеет свою значимость, учитываемую при определении рейтинга результата освоения дисциплины $R_{ИД}$.

Используемый набор КОМ имеет следующую характеристику:

№ п/п	Форма КОМ	Значимость КОМ	Состав КОМ
1	Оценка посещения лекций	0,032	Факт присутствия на лекциях
2	Домашняя работа № 1	0,096	Одно задание
3	Домашняя работа № 2	0,096	Одно задание
4	Домашняя работа № 3-4	0,096	Одно задание
5	Оценка выполнения лабораторных работ	0,2	4 лабораторные работы
6	Экзамен	0,48	Одна задача в экзаменационном билете
	Σ	1	

Набор и значимость перечисленных КОМ реализованы в БРС дисциплины (см. Приложение 1). Характеристика состава заданий КОМ приведена в разделе 8.3.

8.1.3. Оценка знаний, умений и навыков, продемонстрированных студентами при выполнении отдельных контрольно-оценочных мероприятий и оценочных заданий, входящих в их состав, осуществляется с применением следующей шкалы оценок и критериев.

Уровни оценки достижений студента (оценки)	Критерии для определения уровня достижений	Значимость уровня оценки R_j
	Выполненное оценочное задание:	
Высокий (В)	соответствует требованиям*, замечаний нет	0,9
Средний (С)	соответствует требованиям*, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	0,65
Пороговый (П)	не в полной мере соответствует требованиям*, есть замечания	0,40
Недостаточный (Н)	не соответствует требованиям*, имеет существенные ошибки, требующие исправления	0,15
Нет результата (О)	не выполнено или отсутствует	0

*) Требования и уровень достижений студентов (соответствие требованиям) по каждому контрольно-оценочному мероприятию определяется с учетом критериев:

http://mmi.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_9_1465/templates/doc/KriteriiUrovnjaOsvoenijaElementovKompetenciiPriIzucheniiDiscipliny.pdf.

Для определения начисляемого балла БРС по оценочному заданию, предусмотренный для него максимальный балл умножается на значимость уровня выставленной оценки (с округление до целого числа).

8.1.4. Оценка по дисциплине определяется по шкале БРС на основании рейтинга результата освоения дисциплины $R_{ИД}$, определяемого на основе БРС (Приложение 1)

Формула расчёта рейтинга в первом семестре изучения дисциплины:

$$R_{ИД} = 0,32(B_{ТКл} + B_{ТКдр1} + B_{ТКдр2} + B_{ТКдр3}) + 0,2B_{ТКлаб} + 0,48B_{ТКэкз}$$

где $B_{ТКл}$ – балл технологической карты БРС за посещение лекций,

$B_{ТКдр1}$ – балл технологической карты БРС за выполнение домашней работы №1,

$B_{ТКдр2}$ – балл технологической карты БРС за выполнение домашней работы №2,

$B_{ТКдр3}$ – балл технологической карты БРС за выполнение домашней работы №3,

$B_{ТКлаб}$ – балл технологической карты БРС за выполнение лабораторных работ,

$B_{ТКэкз}$ – балл технологической карты БРС, полученный на экзамене.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Независимый тестовый контроль не предусмотрен.

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Примерные задания в составе домашних работ

Домашняя работа №1. Синтез комбинационного автомата по заданной таблице истинности.

Комбинационный автомат имеет 5 входных и 1 выходной сигнал. Задана таблица истинности для всех 32 комбинаций входных сигналов. Возможны запрещённые комбинации, для которых значение сигнала на выходе автомата безразлично. Требуется получить алгоритм работы автомата в виде логического выражения.

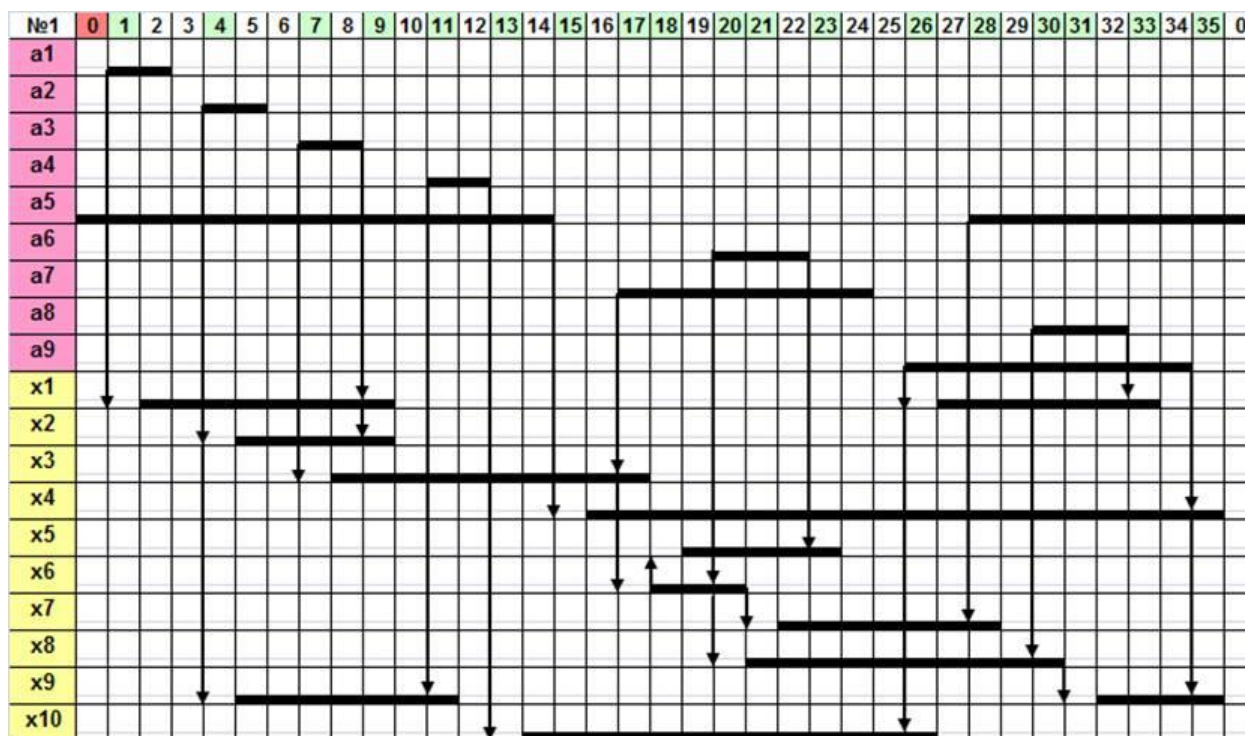
Примерная таблица истинности для комбинационного автомата:

x1	x2	x3	x4	x5	y
0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	1	0
0	0	0	1	0	1
0	0	0	1	1	1
0	0	1	0	0	0
0	0	1	0	1	0
0	0	1	1	0	0
0	0	1	1	1	1
0	1	0	0	0	1
0	1	0	0	1	0
0	1	0	1	0	1
0	1	0	1	1	0
0	1	1	0	0	1
0	1	1	0	1	0
0	1	1	1	0	1
0	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	0
1	0	0	1	0	1
1	0	0	1	1	1
1	0	1	0	0	0
1	0	1	0	1	0
1	0	1	1	0	0
1	0	1	1	1	0
1	1	0	0	0	1
1	1	0	0	1	0
1	1	0	1	0	0
1	1	0	1	1	0
1	1	1	0	0	1
1	1	1	0	1	1
1	1	1	1	0	1
1	1	1	1	1	?

Домашняя работа №2. Синтез последовательного автомата по заданной циклограмме.

Последовательный автомат имеет определённое количество входных и выходных сигналов. Один цикл работы автомата описан циклограммой. Требуется получить алгоритм работы автомата в виде логических выражений. Допускается использовать функции триггеров.

Примерная циклограмма:



Домашняя работа №3. Синтез последовательного автомата, управляющего технологическим процессом.

Задано описание технологического процесса промышленной установки, указаны все используемые в этом процессе исполнительные механизмы и датчики. Требуется возможность реализации двух режимов работы, в которых технологический процесс отличается. Требуется составить граф работы управляющего автомата и получить алгоритм работы автомата в виде логических выражений. Допускается использовать функции триггеров и таймеров.

Примерное задание.

Структура системы управления промышленной установкой:



Описание технологического процесса:

Режим 1.

Стадия	Что происходит на стадии	Условие перехода к следующей стадии
1	Ожидание запуска. Бак пуст. Всё выключено	Нажатие кнопки Пуск
2	Насос 1 заливает первый компонент смеси	Достигнут уровень 1
3	Насос 2 заливает второй компонент смеси	Достигнут уровень 2
4	Нагрев смеси	Достигнута рабочая температура
5	Перемешивание (температура стала ниже рабочей)	Прошло 6 минут
6	Нагрев смеси	Достигнута рабочая температура
7	Клапан слива открыт. Насос 3 сливает смесь	Бак пуст

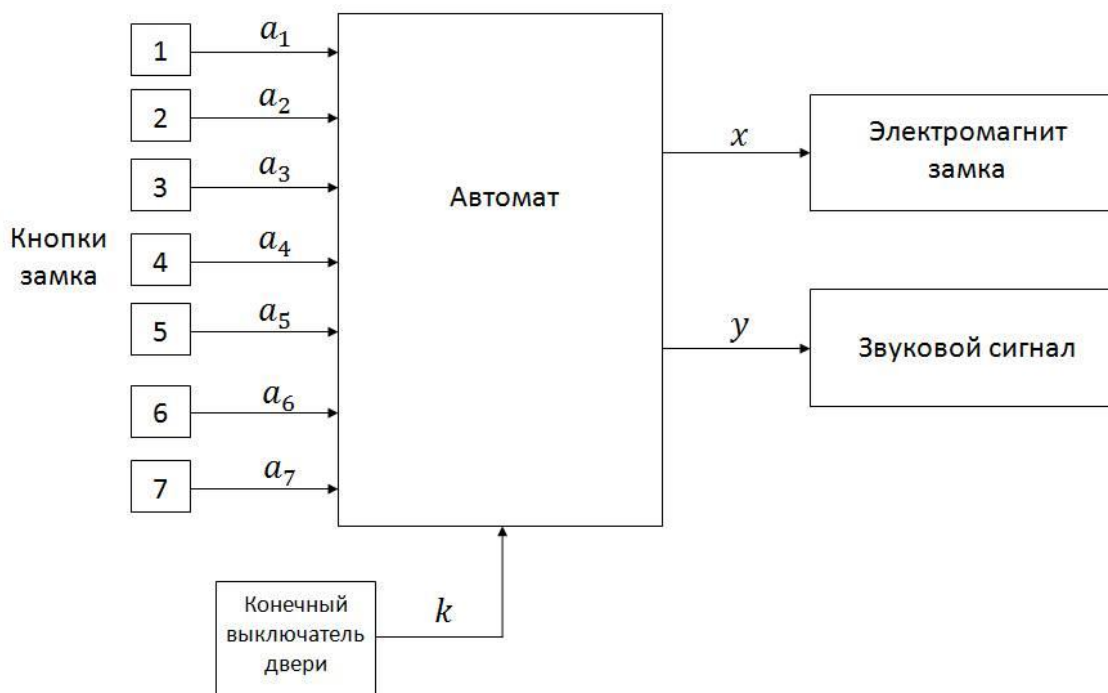
Отличие режима 2: Длительность стадии перемешивания 3 минуты. Стадии № 6 (нагрев) нет.

Домашняя работа №4. Синтез последовательного автомата, управляющего кодовым замком.

Автомат управляет кодовым замком. Кодовый замок имеет 7 кнопок с номерами (1...7). При включении электромагнита замок открывается. Звуковой сигнал сообщает о неверно набранном коде. Конечный выключатель двери сигнализирует о том, что дверь закрыта.

Код состоит из трёх цифр, которые вводятся последовательно. Кнопка нажимается и сразу отпускается (удерживать кнопку нажатой не требуется). Если после нажатия кнопки прошло более 7 секунд, и следующая кнопка не была нажата, набранный код сбрасывается (его нужно набирать сначала).

Начать приём кода автомат должен только при условии закрытой двери. При открытой двери нажатие кнопок замка ни к чему не приводит.



8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий
 Не предусмотрено.

8.3.3. Примерные контрольные кейсы
 Не предусмотрено.

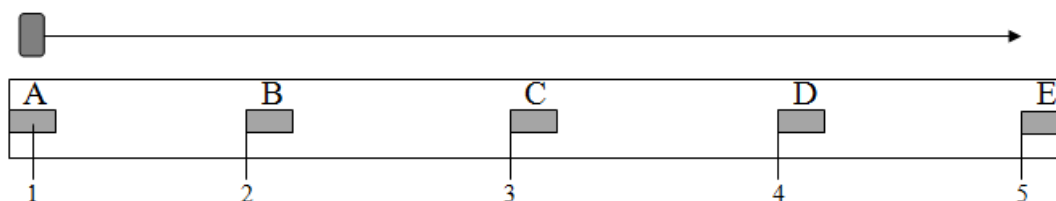
8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета
 Не предусмотрено.

8.3.5. Перечень примерных вопросов для подготовки к экзамену
 Примерные задачи в экзаменационном билете.

Задача первого типа.

Дискретный автомат управляет приводом механизма перемещения. Привод имеет три сигнала управления: X, Y, Z. При X=1 задаётся малая скорость, при Y=1 задаётся средняя скорость, при Z=1 задаётся большая скорость. При X=Y=Z=0 привод остановлен. Перемещение совершается только в одну сторону (на схеме показано стрелкой). Обратный ход неуправляемый. Положения механизма контролируются датчиками A, B, C, D, E (темная полоса показывает зону, где сигнал датчика 1, её отсутствие – зону, где сигнал датчика 0).

Схема перемещения механизма



Начальное положение механизма 1. При нажатии кнопки ПУСК привод должен запуститься с малой скоростью, в позиции 2 – переключиться на среднюю скорость, в позиции 3 – переключиться на большую скорость, в позиции 4 – переключиться на среднюю скорость, в позиции 5 – остановиться.

Кнопка ПУСК должна действовать только в начальной позиции 1. Её нажатие не в начале цикла не должно вызывать никакой реакции.

Составить циклограмму и получить выражения, описывающие работу автомата.

Выполнить эмуляцию работы автомата.

Задача второго типа.

Дискретный автомат управляет приводом механизма перемещения.

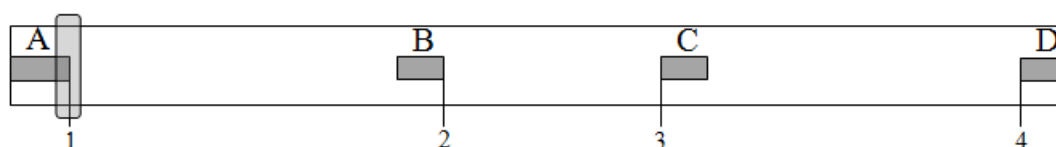
Привод имеет два сигнала управления:

S – управление движением (S=1 – привод включен, S=0 – привод выключен),

R – задание направления (R=0 – вправо, R=1 – влево).

Положения механизма контролируются датчиками A,B,C,D (темная полоса показывает зону, где сигнал датчика = 1, её отсутствие – зону, где сигнал датчика = 0).

Схема перемещения механизма



Переключатель режима подаёт сигнал Z, который задаёт вид рабочего цикла.

Начальное положение механизма – позиция 1. Цикл выполняется после нажатия кнопки ПУСК.

При Z=0 цикл следующий: перемещение в позицию 3, перемещение в позицию 2, перемещение в позицию 4, перемещение в позицию 1.

При Z=1 цикл следующий: перемещение в позицию 3, перемещение в позицию 2, остановка на 3 секунды, перемещение в позицию 4, перемещение в позицию 1.

8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

Не используются.

8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

Не используются.

8.3.8. Интернет-тренажеры

Не используются.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
 ОСНОВЫ ТЕОРИИ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ**

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные	
Модуль Теоретические основы управления автоматизированными и мехатронными системами	Код модуля 1134501 15.03.04/01.01: М.1.9 15.03.04/02.01: М.1.12 15.03.06/01.01: М.1.8	
Образовательная программа Автоматизация технологических процессов и производств Мехатроника и робототехника	Код ОП 15.03.04/01.01 15.03.04/02.01 15.03.06/01.01	Учебный план № 5368 (версия 3) 5363 (версия 3) 5365 (версия 3)
Траектория образовательной программы (ТОП)	Базовая часть, вариативная часть ВУЗа	
Направление подготовки Автоматизация технологических процессов и производств Мехатроника и робототехника	Код направления и уровня подготовки 15.03.04 15.03.06	
Уровень подготовки бакалавриат		
ФГОС высшего образования	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: 15.03.04: № 200 от 12 марта 2015 г. 15.03.06: № 206 от 12 марта 2015 г.	

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Сусенко Олег Сергеевич	К.т.н, доцент	доцент	Электрон ное машиност роение	

Руководитель модуля

О.С. Сусенко

Рекомендовано учебно-методическим советом Института новых материалов и технологий

Председатель учебно-методического совета

М.П. Шалимов

Протокол № _____ от _____ 2017 г.

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ ТЕОРИИ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ»

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Место дисциплины в структуре модуля, связи с другими дисциплинами модуля:

Дисциплина «Основы теории автоматического управления» входит в модуль «Теоретические основы управления автоматизированными и мехатронными системами» и изучается в течение двух семестров. Первая часть дисциплины изучается параллельно с другой дисциплиной данного модуля «Основы теории дискретных автоматов».

Характеристика содержания дисциплины:

В ходе освоения дисциплины формируются теоретические знания о принципах построения систем автоматического управления, закономерностях протекающих в них процессов, математических методах анализа и синтеза систем. Изучение дисциплины направлено на создание теоретической основы проектно-конструкторской и научно-исследовательской деятельности в области автоматизации машиностроительного производства и мехатроники.

Характеристика методических особенностей дисциплины:

Процесс изучения дисциплины включает лекции, практические и лабораторные занятия, расчётные и контрольные работы. Основные формы интерактивного обучения: обучение на основе опыта, проблемное обучение, проектная работа, командная работа. Дисциплина составляет теоретическую основу проекта по модулю.

Форма заключительного контроля при промежуточной аттестации для каждого семестра изучения дисциплины – зачет. Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине разработаны фонд оценочных средств и балльно-рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов.

1.2. Язык реализации программы – русский.

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих универсальных компетенций:

УОПК-1	Способность использовать знания математики, информатики, программирования и алгоритмизации для решения задач анализа и синтеза автоматизированных и мехатронных систем
УПК-1	Способность построения математических моделей объектов управления автоматизированных и мехатронных систем
УПК-3	Способность анализировать процессы, свойства и показатели качества автоматизированных и мехатронных систем по их математическим моделям
УПК-4	Способность синтезировать алгоритмы управляющих устройств автоматизированных и мехатронных систем
УПК-5	Способность применять вычислительную технику и прикладные программные средства для анализа и синтеза автоматизированных и мехатронных систем

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

Принципы функционирования линейных систем автоматического управления (САУ).

Основные методы анализа САУ.

Основные методы синтеза САУ.

Уметь:

Строить математические модели, характеристики САУ и её элементов.

Проводить анализ устойчивости, точности и качества переходных процессов САУ.

Выполнять синтез регуляторов и других корректирующих устройств САУ по заданным показателям качества.

Владеть

Навыками разработки и исследования САУ.

1.4. Объем дисциплины

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)	
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	5	6
1.	Аудиторные занятия	68	68	34	34
2.	Лекции	34	34	34	–
3.	Практические занятия	17	17	–	17
4.	Лабораторные работы	17	17	–	17
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	68	10,2	34	34
6.	Промежуточная аттестация	8	0,5	Зачёт 4	Зачёт 4
7.	Общий объем по учебному плану, час.	144	78,7	72	72
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	4		2	2

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Введение в теорию автоматического управления	Задачи теории автоматического управления. Понятия управления. Виды управления (неавтоматическое, автоматизированное, автоматическое). Понятие системы автоматического управления (САУ). Элементы САУ: объект управления, исполнительные устройства, усилительно-преобразовательные устройства, автоматическое управляющее устройство, датчики, задающие устройства. Понятия управляющего, возмущающего и задающего воздействий. Понятие сигнала и виды сигналов. Понятие прямой и обратной связи. Принципы автоматического управления: принцип управления по отклонению, принцип управления по возмущению. Классификация САУ по характеру изменения задающего воздействия: системы стабилизации, системы программного управления, следящие системы. Классификация САУ по способу передачи и преобразования сигналов: непрерывные и дискретные системы. Способы квантования сигналов: по уровню, по времени. Виды дискретных систем: импульсные, релейные, цифровые. Классификация САУ по числу управляемых величин: одномерные и многомерные системы. Стационарные и нестационарные системы. Детерминированные и стохастические системы. Понятие об адаптивных системах.

P2	Математическое описание и характеристики линейных систем	<p>Классификация САУ по способу математического описания: линейные и нелинейные системы. Принцип суперпозиции в линейных системах. Виды нелинейностей в системах. Понятие о технической и математической линеаризации. Линеаризация «в малом» по методу разложения в ряд Тейлора. Преобразование Лапласа и его основные свойства. Таблица преобразования Лапласа для основных функций. Понятие звена системы. Общий вид дифференциального уравнения линейного звена. Переход от математического описания во временной области в область изображений по Лапласу. Определение и смысл передаточной функции звена. Формы записи передаточной функции: полиномиальная форма, запись через нули и полюсы. Идеальные и реальные звенья. Понятие статической характеристики и статического коэффициента передачи звена. Определение статической характеристики по передаточной функции. 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 звеньев, сумматоров; перенос узла через звено; перенос сумматора через звено, перенос узла через сумматор. Преобразование структурной схемы замкнутой САУ к эквивалентной схеме с единичной обратной связью. Определение передаточных функций системы при нескольких внешних воздействиях с помощью принципа суперпозиции. Понятие временной характеристики звена. Типовые воздействия (единичное ступенчатое, единичное импульсное). Переходная и весовая функции. Определение временной характеристики с помощью преобразования Лапласа. Связь переходной и весовой функций с передаточной функцией. Связь между переходной и весовой функциями. 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 (ЛАЧХ). Смысл логарифмической единицы «децибел». Применение логарифмической шкалы частоты при построении частотных характеристик. Асимптотические ЛАЧХ; правила их построения. Изучаемые типовые звенья: пропорциональное, интегрирующее, дифференцирующее, апериодическое 1-го и 2-го порядков, форсирующее 1-го порядка, реальное дифференцирующее, форсирующее с замедлением, апериодическое с ускорением, звено чистого запаздывания, колебательное звено, консервативное звено. Изучаемые характеристики: дифференциальное уравнение, передаточная функция, переходная функция, весовая функция, амплитудно-фазовая частотная характеристика, амплитудная частотная характеристика, фазовая частотная характеристика, логарифмические частотные характеристики, а также рассматриваются примеры реальных объектов, обладающих свойствами данного звена.</p>
----	--	--

РЗ	Анализ линейных непрерывных систем	<p>Общий смысл понятия устойчивости и его приложение к системам автоматического управления. Понятие процесса в системе; вынужденная и свободная составляющие процесса; затухание свободной составляющей в устойчивой системе. Установившийся и переходный режим в 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 (апериодическая и колебательная граница устойчивости). Правило составления главного определителя Гурвица и определителей Гурвица низших порядков. Критерий устойчивости Гурвица. Частные случаи применения критерия Гурвица к системам 1-го, 2-го и 3-го порядков, необходимые и достаточные условия устойчивости таких систем. Случаи нахождения системы на границе устойчивости. 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 по амплитуде и по фазе. Понятие о структурной и параметрической неустойчивости системы. Условие устойчивости импульсной системы. Понятия установившегося режима САУ и установившейся ошибки. Требования к установившимся ошибкам САУ в типовых режимах. Передаточная функция САУ относительно ошибки. Общая формула вычисления установившейся ошибки. Коэффициенты ошибок. Частные случаи вычисления установившихся ошибок в типовых режимах САУ: статический режим, режим изменения управляемой величины с постоянной скоростью, режим изменения управляемой величины с постоянным ускорением. Порядок астатизма САУ, способы определения порядка астатизма. Расчёт установившейся ошибки при одновременном действии задающего и возмущающего воздействий. Условие астатизма системы по возмущению. Типовой вид переходных функций САУ. Показатели качества, определяемые по переходной функции САУ: время первого согласования, время достижения максимума, время переходного процесса, максимальное перерегулирование, декремент затухания колебаний. Максимальное значение АЧХ, его связь с колебательностью процессов; резонансная частота системы. Полоса пропускания и частота среза системы, их связь с быстродействием и временем переходного процесса системы. Влияние полосы пропускания на помехозащищенность САУ. Оценка качества переходных процессов САУ по величине запасов устойчивости. Влияние расположения полюсов системы на вид переходных процессов САУ. Показатели качества, определяемые по полюсам системы. Оценка времени переходного процесса и колебательности по корневым показателям.</p>
----	------------------------------------	---

P4	Синтез линейных непрерывных систем	<p>Назначение корректирующих устройств (регуляторов), возможные схемы их включения в систему. Классификация корректирующих устройств (последовательные, параллельные). Типовые регуляторы: П-, И-, Д-, ПИ-, ПД-, ИД-, ПИД- регуляторы. Постановка задачи синтеза корректирующих устройств. Выбор желаемой передаточной функции из условия желаемого расположения корней характеристического уравнения. Типовые способы распределения корней характеристического уравнения: биномиальное распределение, распределение по Баттерворту. Вид переходных функций системы и показатели качества при типовом распределении корней. Выбор среднегеометрического корня характеристического уравнения. Структура и принципы построения многоконтурной системы подчинённого регулирования. Методика синтеза регуляторов. Компенсация установившихся ошибок (статической, скоростной) от задающего и возмущающего воздействий по принципу компенсации. Компенсация внутренних обратных связей объекта управления. Компенсация влияния звена чистого запаздывания в замкнутой системе.</p>
P5	Анализ и синтез систем методами пространства состояний	<p>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. Преобразование классической модели объекта к модели в пространстве состояний. Фундаментальная матрица системы. Матричное характеристическое уравнение и условие устойчивости. Понятие управляемости системы. Математическое условие управляемости. Понятие наблюдаемости системы. Математическое условие наблюдаемости. Структурная схема системы модального управления и уравнение модального регулятора. Принцип определения параметров модального регулятора. Обеспечение желаемого статического коэффициента передачи системы с модальным регулятором.</p>

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

Объем модуля (зач.ед.):9
 Объем дисциплины (зач.ед.):4

Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)					Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)	Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)	Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.)						
		Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)											Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)										
Всего (час.)	Лекция									Практ., семинар. занятие	Лабораторное занятие	Н/и семинар, семинар-конференция, коллоквиум (магистратура)	Всего (час.)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностранном языке*	Перевод иноязычной литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	Всего (час.)	Контрольная работа*	Коллоквиум*					
P1	Введение в теорию автоматического управления	2	2	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю
P2	Математическое описание и характеристики линейных систем	34	20	10	4	6	14	14	6	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
P3	Анализ линейных непрерывных систем	44	20	10	4	6	24	12	4	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	
P4	Синтез линейных непрерывных систем	34	14	8	4	2	20	8	2	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	
P5	Анализ и синтез систем методами пространства состояний	22	12	4	5	3	10	10	4	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Всего (час), без учета промежуточной аттестации:		136	68	34	17	17	68	44	16	16	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	
Всего по дисциплине (час.):		144	68				76	В т.ч. промежуточная аттестация																8	0	0					
Проект по модулю																												36			

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P2	1	Освоение программного обеспечения для моделирования и расчёта характеристик систем автоматического управления.	2
P2	2	Характеристики типовых звеньев.	2
P2	3	Экспериментальное определение частотных характеристик линейного звена.	2
P3	4	Анализ устойчивости линейных систем.	2
P3	5	Анализ качества переходных процессов линейных систем.	2
P3	6	Определение установившихся ошибок линейных систем.	2
P4	7	Синтез последовательных корректирующих устройств.	2
P5	8	Синтез систем модального управления.	3
Всего:			17

4.2. Практические занятия

Код раздела	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P2	1	Преобразование структурных схем линейных систем	2
P2	2	Построение характеристик линейных систем	2
P3	3	Анализ устойчивости и качества переходных процессов линейных систем	2
P3	4	Определение установившихся ошибок линейных систем	2
P4	5	Синтез последовательных корректирующих устройств	4
P5	6	Построение моделей систем в пространстве состояний и их анализ	2
P5	7	Синтез систем модального управления	3
Всего:			17

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

Не предусмотрено

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

Не предусмотрено

4.3.4 Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

Не предусмотрено

4.3.4. Примерный перечень тем расчетных работ

Расчётная работа №1:

Тема: Анализ систем автоматического управления.

Работа охватывает следующие вопросы дисциплины:

- Анализ устойчивости систем.
- Расчёт установившихся ошибок и определение порядка астатизма систем.
- Косвенный анализ качества переходных процессов по полюсам системы.
- Построение временных характеристик.

Расчётная работа №2:

Тема: Основы синтеза систем автоматического управления.

Работа охватывает следующие вопросы дисциплины:

Выбор структуры корректирующего устройства.

Расчёт параметров корректирующего устройства из условия требуемого расположения полюсов системы и заданного значения установившихся ошибок.

Построение временных характеристик

Темы являются общими для всех студентов. Варианты заданий расчётных работ отличаются исходными данными.

4.3.5. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Не предусмотрено

4.3.6. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрено

4.3.7. Примерная тематика контрольных работ

Контрольная работа №1

Контрольная работа №1 охватывает следующие темы:

- Построение структурной схемы системы автоматического управления.
- Преобразование структурной схемы и нахождение передаточной функции системы.
- Построение статической характеристики системы.
- Нахождение начальных и конечных значений временных характеристик системы.

Темы являются общими для всех студентов. Варианты заданий контрольных работ отличаются исходными данными.

Контрольная работа №2

Контрольная работа №2 охватывает следующие темы:

- Построение логарифмических частотных характеристик звеньев и систем.
- Определение устойчивости замкнутых систем по ЛЧХ разомкнутых систем.
- Нахождение запасов устойчивости систем по амплитуде и по фазе.

Темы являются общими для всех студентов. Варианты заданий контрольных работ отличаются исходными данными.

4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

Не предусмотрено.

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P1												
P2				*	*							
P3				*	*							
P4	*			*	*							
P5	*			*	*							

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

9.1.1.Основная литература

Певзнер, Леонид Давидович. Теория систем управления : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 220400 - "Управление в технических системах" / Л. Д. Певзнер .— Изд. 2-е, испр. и доп. — Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2013 .— 424 с. : ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература) .— Библиогр.: с. 412 (17 назв.) .— Предм. указ.: с. 413-417.

Иванов, Анатолий Андреевич. Управление в технических системах : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям подгот. "Автоматизация технол. процессов и производств" (отрасль машиностроение) / А. А. Иванов , С. Л. Торохов .— Москва : ФОРУМ, 2012 .— 272 с. : ил., табл. — (Высшее образование) .— Библиогр.: с. 267-268 (22 назв.).

Шишмарев, Владимир Юрьевич. Теория автоматического управления : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)" / В. Ю. Шишмарев .— Москва :

Академия, 2012 .— 352 с. : ил. — (Высшее профессиональное образование. Бакалавриат : Автоматизация и управление) .— Библиогр.: с. 346-347 (19 назв.).

Певзнер, Леонид Давидович. Теория автоматического управления. Задачи и решения : учебное пособие / Л. Д. Певзнер .— Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2016 .— 604 с. : ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература) .— Библиогр.: с. 592 (12 назв.) .— Предм. указ.: с. 593-597.

9.1.2.Дополнительная литература

Ерофеев, Анатолий Александрович. Теория автоматического управления : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлениям "Автоматизация и упр.", "Систем. анализ и упр." / А. А. Ерофеев .— 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Политехника, 2008 .— 302 с. ; 21 см .— (Учебное пособие для вузов) .— Библиогр.: с. 300 (18 назв.).

Анхимюк, Вячеслав Леонтьевич. Теория автоматического управления : учеб. пособие для студентов электротехн. спец. вузов / В. Л. Анхимюк, О. Ф. Опейко, Н. Н. Михеев .— Москва : Дизайн ПРО, 2000 .— 352 с. : ил. ; 22 см .— Библиогр.: с. 349-351.

Савин, Михаил Михайлович. Теория автоматического управления : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 550200, 651900 - "Автоматизация и упр." / М. М. Савин, В. С. Елсуков, О. Н. Пятина ; под ред. В. И. Лачина .— Ростов-на-Дону : Феникс, 2007 .— 469, [1] с. : ил. ; 20 см .— (Высшее образование) .— Библиогр.: с. 460 (8 назв.).

Юревич, Евгений Иванович. Теория автоматического управления : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Системный анализ и управление" / Е. И. Юревич .— 3-е изд. — Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2007 .— 560 с. : ил. ; 24 см .— Предм. указ.: с. 535-540. — Библиогр.: с. 533-534.

Советов, Борис Яковлевич. Теоретические основы автоматизированного управления : учебник для вузов / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской .— М. : Высшая школа (ВШ), 2006 .— 461, [1] с. : ил., табл. — (Для высших учебных заведений, Автоматика и управление) .— Допущено М-вом образования и науки РФ .— Библиогр.: с. 457-459.

9.2.Методические разработки

Не используются.

9.3.Программное обеспечение

Лабораторные занятия по дисциплине проводятся на персональных компьютерах.

Требуемое программное обеспечение:

MATLAB (версия не ниже R2011b) с обязательными пакетами расширения:

Simulink;

Control system toolbox.

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Зональная научная библиотека УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина.
Режим доступа: <http://lib.urfu.ru>

9.5.Электронные образовательные ресурсы

Не используются.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием:

Лекционные и практические занятия проводятся в аудитории, оснащённой мультимедийным оборудованием: мультимедийный проектор, интерактивная доска и т.п.

Для лабораторных занятий требуются только стандартные персональные компьютеры.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
к рабочей программе дисциплины

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины – $100 \cdot 4 / 240 = 1,67$.

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

Семестр 5:

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 1		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещение лекций	5, 1-17	10
Контрольная работа № 1	5, 13	20
Контрольная работа № 2	5, 14	20
Расчётная работа №1	5, 15	25
Расчётная работа №2	5, 16	25
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,6		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачёт		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,4		

Семестр 6:

1. Практические занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических занятий – 0,8		
Текущая аттестация на практических занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Выполнение заданий на практическом занятии №1	6, 1	12,5
Выполнение заданий на практическом занятии №2	6, 2	12,5
Выполнение заданий на практическом занятии №3	6, 3	12,5
Выполнение заданий на практическом занятии №4	6, 4	12,5
Выполнение заданий на практическом занятии №5	6, 5-6	25
Выполнение заданий на практическом занятии №6	6, 7	12,5
Выполнение заданий на практическом занятии №7	6, 8	12,5
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим занятиям – 0,5		
Промежуточная аттестация по практическим занятиям – зачёт		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим занятиям – 0,5		

2. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0,2		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Выполнение лабораторной работы № 1	6, 9	12,5
Выполнение лабораторной работы № 2	6, 10	12,5
Выполнение лабораторной работы № 3	6, 11	12,5
Выполнение лабораторной работы № 4	6, 12	12,5
Выполнение лабораторной работы № 5	6, 13	12,5
Выполнение лабораторной работы № 6	6, 14	12,5
Выполнение лабораторной работы № 7	6, 15	12,5
Выполнение лабораторной работы № 8	6, 16	12,5
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 1,0		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта
Не предусмотрено

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр 5	0,5
Семестр 6	0,5

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

к рабочей программе дисциплины

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
к рабочей программе дисциплины

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

8.1.5. Уровень освоения элементов компетенций, соответствующих этапу изучения дисциплины, в условиях применения БРС*:

Критерии		Шкала оценок
Рейтинг результата освоения дисциплины $R_{ИД}$ (баллы БРС)	Оценка по дисциплине	Уровень освоения элементов компетенций
100-80	Зачтено	Высокий
80-60		Повышенный
60-40		Пороговый
менее 40	Не зачтено	Элементы не освоены

*) описание критериев и шкал:

http://mmi.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_9_1465/templates/doc/KriteriiUrovnjaOsvoenijaElementovKompetenciiPriIzucheniiDiscipliny.pdf

8.1.6. Промежуточная аттестация по дисциплине представляет собой комплексную оценку, определяемую уровнем выполнения всех запланированных контрольно-оценочных мероприятий (КОМ), каждое из которых имеет свою значимость, учитываемую при определении рейтинга результата освоения дисциплины $R_{ИД}$.

Используемый набор КОМ в первом семестре изучения дисциплины имеет следующую характеристику:

№ п/п	Форма КОМ	Значимость КОМ	Состав КОМ
1	Оценка посещения лекций	0,06	Факт присутствия на лекциях
2	Контрольная работа № 1	0,12	Два основных и три дополнительных задания
3	Контрольная работа № 2	0,12	Два основных и два дополнительных задания
4	Расчётная работа № 1	0,15	Шесть заданий
5	Расчётная работа № 2	0,15	Одно задание
6	Зачет	0,4	Собеседование по расчётным работам
	Σ	1	

Используемый набор КОМ во втором семестре изучения дисциплины имеет следующую характеристику:

№ п/п	Форма КОМ	Значимость КОМ	Состав КОМ
1	Оценка работы на практических занятиях	0,4	7 заданий
2	Оценка выполнения лабораторных работ	0,4	8 лабораторных работ
3	Зачет	0,2	2 типа задач
	Σ	1	

Набор и значимость перечисленных КОМ реализованы в БРС дисциплины (см. Приложение 1). Характеристика состава заданий КОМ приведена в разделе 8.3.

8.1.7. Оценка знаний, умений и навыков, продемонстрированных студентами при выполнении отдельных контрольно-оценочных мероприятий и оценочных заданий, входящих в их состав, осуществляется с применением следующей шкалы оценок и критериев

Уровни оценки достижений студента (оценки)	Критерии для определения уровня достижений	Значимость уровня оценки R_j
	<u>Выполненное оценочное задание:</u>	
Высокий (В)	соответствует требованиям*, замечаний нет	0,9
Средний (С)	соответствует требованиям*, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	0,65
Пороговый (П)	не в полной мере соответствует требованиям*, есть замечания	0,40
Недостаточный (Н)	не соответствует требованиям*, имеет существенные ошибки, требующие исправления	0,15
Нет результата (О)	не выполнено или отсутствует	0

*) Требования и уровень достижений студентов (соответствие требованиям) по каждому контрольно-оценочному мероприятию определяется с учетом критериев:

http://mmi.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_9_1465/templates/doc/KriteriiUrovnjaOsvoenijaElementovKompetenciiPriIzucheniiDiscipliny.pdf.

Для определения начисляемого балла БРС по оценочному заданию, предусмотренный для него максимальный балл умножается на значимость уровня выставленной оценки (с округление до целого числа).

8.1.8. Оценка по дисциплине определяется по шкале БРС на основании рейтинга результата освоения дисциплины $R_{ИД}$, определяемого на основе БРС (Приложение 1)

Формула расчёта рейтинга в первом семестре изучения дисциплины:

$$R_{ИД} = 0,6(B_{ТКл} + B_{ТКкр1} + B_{ТКкр2} + B_{ТКпр1} + B_{ТКпр2}) + 0,4B_{ТКзач}$$

где $B_{ТКл}$ – балл технологической карты БРС за посещение лекций,

$B_{ТКкр1}$ – балл технологической карты БРС за выполнение контрольной работы №1,

$B_{ТКкр2}$ – балл технологической карты БРС за выполнение контрольной работы №2,

$B_{ТКпр1}$ – балл технологической карты БРС за выполнение расчётной работы №1,

$B_{ТКпр2}$ – балл технологической карты БРС за выполнение расчётной работы №2,

$B_{ТКзач}$ – балл технологической карты БРС, полученный на зачёте.

Формула расчёта рейтинга во втором семестре изучения дисциплины:

$$R_{ИД} = 0,4B_{ТКнз} + 0,4B_{ТКлаб} + 0,2B_{ТКзач}$$

где $B_{ТКнз}$ – балл технологической карты БРС за работу на практических занятиях,

$V_{TKлаб}$ – балл технологической карты БРС за выполнение лабораторных работ,

$V_{TKзач}$ – балл технологической карты БРС, полученный на зачёте.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Независимый тестовый контроль не предусмотрен.

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Примерные задания для контрольных работ

Контрольная работа №1

Даны уравнения, описывающие некоторую систему во временной области. На систему приходит управляющее воздействие $x(t)$. Главная величина системы – это $y(t)$.

Пример исходной системы уравнений:

$$\begin{aligned}e(t) &= x(t) - b(t) \\ \frac{dz(t)}{dt} + 2z(t) &= 2e(t) \\ z(t) &= 0,5 \frac{dy(t)}{dt} \\ f(t) &= 2y(t) \\ z(t) + f(t) &= h(t) \\ 3h(t) &= b(t)\end{aligned}$$

Основные задания:

1. Составить структурную схему системы

Максимальная оценка – 5 баллов

2. Найти передаточную функцию всей системы относительно главной величины и управляющего воздействия

Максимальная оценка – 7 баллов

Дополнительные задания:

3. Записать дифференциальное уравнение системы во временной области, связывающее управляющее воздействие и главную величину.

Максимальная оценка – 3 балла

4. Построить статическую характеристику системы

Максимальная оценка – 2 балла

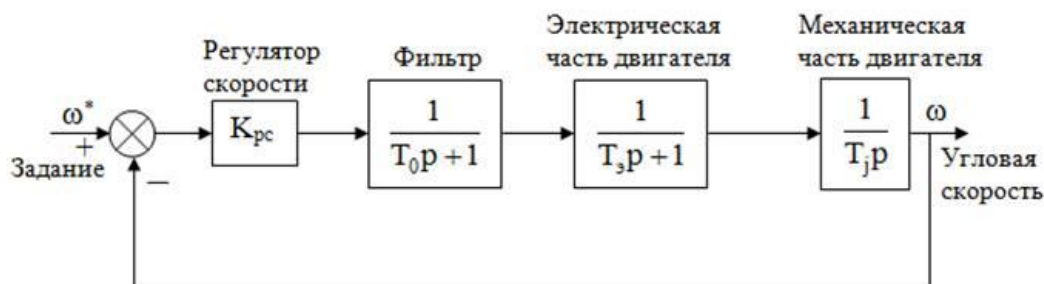
5. Найти начальное и конечное значения переходной и весовой функций системы.

Максимальная оценка – 3 балла

Максимальная оценка всей контрольной работы – 20 баллов.

Контрольная работа №2

Дана модель системы регулирования скорости электродвигателя



Основные задания:

1. Построить ЛАЧХ и ЛФЧХ данной системы в разомкнутом состоянии.
Максимальная оценка 10 баллов

2. Найти запасы устойчивости по амплитуде и по фазе.
Максимальная оценка 4 балла

Дополнительные задания:

3. Найти коэффициент регулятора скорости, при котором запас устойчивости по фазе равен 30° .

Максимальная оценка 3 балла

4. Найти коэффициент регулятора скорости, при котором система окажется на границе устойчивости.

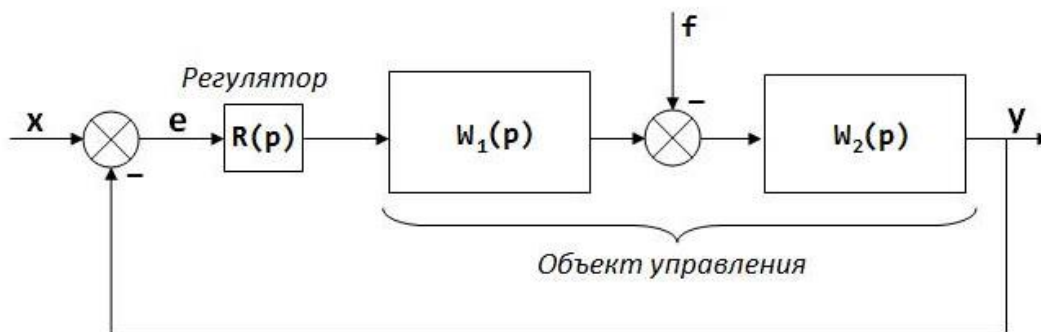
Максимальная оценка 3 балла

Максимальная оценка всей контрольной работы – 20 баллов.

8.3.2. Примерные задания для выполнения расчётных работ

Расчётная работа №1

Дана модель системы автоматического управления



Пример заданных передаточных функций:

$R(p)$	$W_1(p)$	$W_2(p)$
5	$\frac{1}{0,4p + 1}$	$\frac{2}{p}$

Задания:

1. Доказать, что система устойчива.

Максимальная оценка 3 балла

2. Найти установившиеся ошибки при типовых задающих воздействиях x : постоянное единичное и линейно-нарастающее с единичной скоростью. Определить порядок астатизма по задающему воздействию.

Максимальная оценка 2 балла

3. Найти установившиеся ошибки при типовых возмущающих воздействиях f : постоянное единичное и линейно-нарастающее с единичной скоростью. Определить порядок астатизма по возмущающему воздействию.

Максимальная оценка 2 балла

4. Оценить время переходного процесса, декремент затухания и частоту колебаний (если процесс колебательный) косвенным путём по полюсам системы.

Максимальная оценка 6 баллов

5. Записать формулу переходной функции системы и построить её график. Определить из графика переходной функции показатели качества системы: время переходного процесса, максимальное перерегулирование, декремент затухания и частоту колебаний, статическую ошибку.

Максимальная оценка 6 баллов

6. Записать формулу реакции системы на линейно-нарастающее с единичной скоростью задающее воздействие и построить график выходной величины системы от времени. Определить из графика скоростную установившуюся ошибку.

Максимальная оценка 6 баллов

Максимальная оценка всей расчётной работы – 25 баллов.

Расчётная работа №2

Расчётная работа №2 является продолжением расчётной работы №1. Требуется изменить передаточную функцию регулятора, чтобы получить новые, по сравнению с исходной системой, свойства. Передаточные функции объекта управления изменять нельзя. За исходную систему принять систему из расчётной работы №1. Возмущающее воздействие считать равным нулю.

Примеры требований к новой системе (отличаются в разных вариантах заданий):

- Уменьшить статическую ошибку в 2 раза. Колебательность не изменять.
- Уменьшить время переходного процесса в 2 раза. Колебательность полностью устранить (монотонный переходный процесс).
- Повысить порядок астатизма системы до 1. Увеличить декремент затухания колебаний в 2 раза.

Максимальная оценка всей расчётной работы – 25 баллов.

8.3.3. Перечень вопросов для подготовки к зачёту №1

Что такое система автоматического управления, из каких элементов она состоит?

В чём сущность принципа управления по отклонению? Приведите пример системы, построенной по этому принципу.

В чём сущность принципа управления по возмущению? Приведите пример системы, построенной по этому принципу.

Какие системы называют непрерывными, а какие дискретными? Какие существуют виды дискретных систем?

Какие системы называют линейными, а какие нелинейными?

Что называют передаточной функцией звена? Как перейти от дифференциального уравнения звена к его передаточной функции (и обратно)?

Что называют статической характеристикой звена? Как определить статическую характеристику по известной передаточной функции?

Запишите формулу передаточной функции эквивалентного звена при последовательном, параллельном и встречно-параллельном соединении звеньев.

По какому правилу выполняется перенос узла через звено и сумматора через звено при преобразовании структурных схем?

Что называют переходной функцией звена (системы)? Как найти переходную функцию по известной передаточной функции?

Что называют весовой функцией звена (системы)? Как найти весовую функцию по известной передаточной функции?

Как найти начальное (установившееся) значение переходной и весовой функции по теореме о начальном (конечном) значении?

Объясните смысл амплитудной и фазовой частотных характеристик.

Как построить амплитудно-фазовую частотную характеристику по известным амплитудной и фазовой частотным характеристикам?

Объясните смысл единицы "децибел" для логарифмической амплитудной частотной характеристики. Как определить наклон участка ЛАЧХ в децибелах на декаду?

Изобразите вид переходных функций известных вам типов звеньев. Как зависят эти переходные функции от параметров звеньев?

Изобразите вид ЛАЧХ и ЛФЧХ известных вам типов звеньев. Как зависят эти характеристики от параметров звеньев?

Как получить матрицы А, В, С, D при описании объекта в пространстве состояний? Каков размер этих матриц?

Объясните понятие устойчивости системы автоматического управления.

Как по расположению на комплексной плоскости корней характеристического уравнения определить, является ли эта система устойчивой?

По какому правилу составляются определители Гурвица? Как по их значениям определяется устойчивость системы?

Как определить устойчивость замкнутой системы, если известны логарифмические частотные характеристики разомкнутой системы?

Приведите общую формулу расчёта установившейся ошибки системы автоматического управления и частные случаи этой формулы для расчёта статической ошибки, скоростной ошибки и ошибки от ускорения.

В чём смысл коэффициентов ошибок и как они определяются?

Объясните смысл понятия "порядок астатизма". Какими способами можно определить порядок астатизма по задающему и по возмущающему воздействию.

Какими показателями оценивается быстродействие системы?

На какие свойства системы влияет запас устойчивости по фазе?

Как определяется время переходного процесса по переходной функции системы? Как определить время переходного процесса по известным корням характеристического уравнения системы?

Как оценить колебательность системы по корням характеристического уравнения системы?

Какими интегральными критериями качества можно оценить монотонные и колебательные переходные процессы?

К каким последствиям приводит расширение полосы пропускания системы?

Как составить характеристическую матрицу системы и получить из неё характеристическое уравнение?

Какую систему называют управляемой? Запишите математический критерий управляемости.

Какую систему называют наблюдаемой? Запишите математический критерий наблюдаемости.

Перечислите задачи, решаемые с помощью корректирующих устройств. По какой схеме в систему включаются последовательные и параллельные корректирующие устройства?

Из каких соображений выбирается желаемая передаточная функция системы?

Сравните свойства системы при биномиальном распределении корней характеристического уравнения и при распределении корней по Баттерворту?

Изложите методику синтеза регуляторов многоконтурных систем подчиненного регулирования.

Как компенсировать статическую ошибку от задающего и от возмущающего воздействий, если система не обладает астатизмом по этим воздействиям?

Изложите методику синтеза модального регулятора.

Как устранить отрицательное влияние звена чистого запаздывания в замкнутой системе на качество переходных процессов?

С помощью каких корректирующих устройств можно повысить порядок астатизма системы и при этом не ухудшить показатели качества переходных процессов (быстродействие не должно понизиться, колебательность не должна повыситься)?

Что такое принцип суперпозиции? Приведите пример его выполнения в линейной системе и пример его невыполнения в нелинейной системе.

Зачёт №1 проходит в форме собеседования по расчётным работам. Максимальная оценка на зачёте – 100 баллов.

8.3.4. Темы задач для зачёта №2

На зачёте №2 студент решает задачу.

Задачи первого типа:

Дана математическая модель системы автоматического управления.

Выполнить анализ всех свойств системы, которые возможно оценить, и сделать выводы о качестве системы.

Проверить сделанные выводы на компьютерной модели.

Задачи второго типа:

Дана математическая модель объекта управления и требования к системе автоматического управления.

Выбрать структуру системы автоматического управления (количество и способ включения корректирующих устройств и обратных связей).

Выполнить синтез корректирующих устройств.

Проверить выполнение требований к системе на компьютерной модели.

Максимальная оценка на зачёте – 100 баллов.