

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Приднестровский государственный университет
им. Т.Г. Шевченко»

Рыбницкий филиал

Кафедра автоматизации технологических процессов и производств



УТВЕРЖДАЮ

Директор Филиала ПГУ им. Т.Г. Шевченко

в г. Рыбница, профессор

Павлинов И.А.

2018 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

на 2018 / 2019 учебный год

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ»

Направление подготовки:

15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Профиль подготовки

«Автоматизация технологических процессов и производств»

квалификация (степень) выпускника:

бакалавр

Форма обучения:

очная

Рыбница 2018

Рабочая программа дисциплины «Теория автоматического управления» / сост. В.А. Вычужин. – Рыбница: ГОУ ВО «ПГУ им. Т.Г. Шевченко», 2018 – 20 с.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРЕДНАЗНАЧЕНА ДЛЯ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ БАЗОВОЙ ЧАСТИ БЛОКА Б.1.Б.14. ДИСЦИПЛИН (МОДУЛЕЙ) СТУДЕНТАМ ОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ 15.03.04 – «АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ».

Рабочая программа составлена с учетом Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», утвержденного приказом №200 Министерства образования и науки Российской Федерации от 15.03.15 г.

Составитель



В.А.Вычужин, ст. преподаватель

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Теория автоматического управления» является приобретение студентами навыков по расчету и моделированию систем управления для использования в производственной деятельности, связанной с эксплуатацией, настройкой и разработкой настройкой и разработкой систем и устройств управления.

Задачами изучения дисциплины являются:

- изучение общих принципов построения и функционирования автоматических систем управления (САУ);
- усвоение основных методов анализа и синтеза САУ;
- обучение типовым моделями звеньев и систем управления;
- обучение основным свойствам динамических объектов (независимо от их физической природы);
- обучение методам исследования свойств динамических систем, методам синтеза систем автоматического регулирования.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Место дисциплины в структуре основной образовательной программы (ООП).

Дисциплина относится к базовой части блока Б.1.Б.14. «Дисциплины (модули)» ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств.

Успешное изучение дисциплины «Теория автоматического управления» предполагает предварительное знакомство студентов со следующими дисциплинами: «Высшая математика», «Физика», «Электроника», «Схемотехника», «Программирование» (пакеты прикладных программ для моделирования динамических систем).

Знания, полученные при освоении ТАУ, необходимы для изучения дисциплин: «Электроника электропривода», «Электронные промышленные устройства», «Математическое моделирование элементов электронной техники», а также при выполнении бакалаврской выпускной квалификационной работы.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Формулировка компетенции
Общекультурные компетенции (ОК)	
ОК-1	Способность использовать основы философских знаний, анализировать главные этапы и закономерности исторического развития для осознания социальной значимости своей деятельности
ОК-3	Способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия.
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)	
ОПК-2	Способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности

ОПК-3	Способностью использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности
ОПК-5	Способностью участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью
Профессиональные компетенции (ПК)	
ПК-19	Способностью 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-20	Способностью составлять научные отчеты по выполненному заданию и участвовать во внедрении результатов исследований и разработок в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции и ее качеством
ПК-21	Способностью составлять научные отчеты по выполненному заданию и участвовать во внедрении результатов исследований и разработок в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции и ее качеством

В результате освоения дисциплины студент должен:

3.1. Знать:

- основные принципы и законы функционирования автоматических систем управления;
- способы математического описания САУ;
- частотные и алгебраические методы исследования автоматических систем;
- виды нелинейных систем;
- способы коррекции свойств замкнутых систем;
- формы представления математических моделей объектов и систем;
- методы анализа фундаментальных свойств процессов и систем управления;
- основные принципы управления;
- методы синтеза систем управления.

3.2. Уметь:

- составлять математические модели;
- использовать основные методы анализа САУ во временной и частотной областях;
- анализировать устойчивость и качество САУ;
- использовать современные средства вычислительной техники для решения задач автоматического управления;
- применять методы получения математических моделей объектов. Формулировать требования к свойствам систем;
- проводить сравнительный анализ свойств динамических систем;
- проверять устойчивость систем;

- проводить расчет корректирующих звеньев для обеспечения заданных свойств систем автоматического управления.

3.3. Владеть:

- методами составления математических моделей САУ;
- навыками применения методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;
- методами исследования систем автоматического управления;
- методами синтеза систем управления.

4. Структура и содержание дисциплины

Рабочая программа учебной дисциплины рассчитана на 2 семестра. Трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов. В том числе 36 часов отводится на лекционные занятия, 18 часов – на лабораторные занятия, 18 часов – на практические занятия, 144 часа – на самостоятельную работу.

4.1. Распределение трудоемкости в з.е./часах по видам аудиторной и самостоятельной работы студентов по семестрам

Семестр	Трудоемкость, з.е./часы	Количество часов					Форма итогового контроля
		В том числе					
		Аудиторных				Самост. работы	
		Всего	Лекций	Лаб. раб.	Практич. зан.		
5	4 /144	144	18	-	18	64	курсовая работа
6	2/72	72	18	18	-	80	экзамен
Итого:	6/216	216	36	18	18	144	

4.2 Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеауд. работа (СР)
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Основные понятия и определения	32	6	2	-	24
2	Математические модели динамических систем	60	10	6	4	40
3	Методы анализа процессов в динамических системах	62	10	6	6	40
4	Методы синтеза систем автоматического управления	62	10	4	8	40
Итого:		216	36	18	18	144

4.3. Тематический план по видам учебной деятельности

Лекции

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов	Тема лекции	Учебно- наглядные пособия
1	1	4	Общая характеристика объектов и систем автоматического управления	Интерактивная презентация
		2	Основные понятия и общие сведения о системах управления	Интерактивная презентация
2	2	2	Математическое описание линейных САУ. Математические модели вход-выход.	Интерактивная презентация
		2	Статические характеристики. Статическое и астатическое регулирование.	Интерактивная презентация
		2	Динамические характеристики САУ. Частотные характеристики.	Интерактивная презентация
		2	Передающие функции типовых соединений звеньев.	Интерактивная презентация
		2	Структурные схемы САУ. Правила преобразования структурных схем.	Интерактивная презентация
3	3	2	Устойчивость состояния равновесия линейной системы	Интерактивная презентация
		2	Типовые динамические звенья	Интерактивная презентация
		2	Динамические звенья и временные характеристики.	Интерактивная презентация
		2	Элементарные звенья САУ	Интерактивная презентация
		2	Соединения (комбинации) звеньев	Интерактивная презентация
4	4	2	Основные этапы синтеза САУ.	Интерактивная презентация
		2	Типовые корректирующие звенья (П-, ПД-, ПИ- и ПИД - законы управления)	Интерактивная презентация
		2	Методика синтеза по ЛАХ.	Интерактивная презентация
		2	Параллельная коррекция САУ: метод синтеза.	Интерактивная презентация
		2	Гибкие и жесткие обратные связи, их влияние на качество системы.	Интерактивная презентация
Итого:		36		

Практические (семинарские) занятия

№ п/п	№ разд. дисц-ны	Объем часов	Тема практического занятия	Уч.-нагл. пособия
1	2	2	Исследование характеристик типовых звеньев	Электрон. метод. м.
2	2	2	Определение чувствительности, инвариантности, управляемости и наблюдаемости объектов и систем	Электрон. метод. м.
3	3	2	Построение корневого годографа системы второго и	Электрон.

4	3	2	третьего порядков Определение статической точности систем	метод. м. Электрон. метод. м.
5	3	2	Определение точности системы при случайном входном воздействии	Электрон. метод. м.
6	3	2	Определение косвенных частотных показателей качества (показателя колебательности, запасов устойчивости)	Электрон. метод. м.
7	4	2	Построение эталонных передаточных функций	Электрон. метод. м.
8	4	2	Расчет регулирующего устройства в виде обратных связей по выходной величине объекта	Электрон. метод. м.
9	4	2	Расчет последовательного корректирующего устройства по ЛАЧХ	Электрон. метод. м.
Итого:		18		

Лабораторные работы

№ п/п	Номер раздела	Объем часов	Тема лабораторного занятия	Наименование лаборатории	Учебно-наглядные пособия
Лабораторная работа № 1					
1	2	2	Моделирование линейной системы	Компьютерная аудитория	Электронный методический материал
2	2	2	Определение точности системы в статических и стационарных динамических режимах путем имитационного моделирования	Компьютерная аудитория	Электронный методический материал
3	2	2	Определение характеристик случайных сигналов на входе и выходе системы с помощью имитационной модели	Компьютерная аудитория	Электронный методический материал
Лабораторная работа № 2					
4	3	2	Моделирование системы с последовательным корректирующим устройством	Компьютерная аудитория	Электронный методический материал
5	3	2	Моделирование линейной импульсной системы автоматического регулирования	Компьютерная аудитория	Электронный методический материал
Лабораторная работа № 3					
6	4	2	Моделирование релейных систем автоматического регулирования	Компьютерная аудитория	Электронный методический материал
7	4	2	Моделирование оптимальной системы управления (метод синтеза – классическое исчисление)	Компьютерная аудитория	Электронный методический материал

8	4	2	Моделирование оптимальной системы управления (метод синтеза – принцип максимума)	Компьютерная аудитория	Электронный методический материал
9	4	2	Моделирование оптимальной системы управления (метод синтеза – динамическое программирование)	Компьютерная аудитория	Электронный методический материал
Итого:		18			

Самостоятельная работа студента

Раздел дисциплины	№ п/п	Тема и вид СРС	Трудоемкость (в часах)
Раздел 1	1	Управляющие и возмущающие воздействия. Принципы управления. Принципы классификации САУ. Типовые динамические звенья и их передаточные функции. Реакция типовых звеньев на типовые воздействия.	6
	2	Понятие о неминимально - фазовых звеньях. Передаточные функции при последовательном, параллельном и встречно-параллельном соединении звеньев. Понятие структурных схем. Преобразование структурных схем.	6
	3	Понятие частотной характеристики. Физический смысл частотных характеристик. Экспериментальное определение частотных характеристик. Переход от передаточных функций к частотным характеристикам. Амплитудно-фазовая частотная характеристика (АФЧХ). Изображение АФЧХ на координатной плоскости комплексной переменной. АФЧХ типовых звеньев. АФЧХ совокупности звеньев. Вещественные и мнимые частотные характеристики. Амплитудно-частотная характеристика (АЧХ). Фазовая частотная характеристика (ФЧХ). АЧХ и ФЧХ типовых звеньев. АЧХ и ФЧХ совокупности звеньев.	6
	4	Понятие логарифмических частотных характеристик (ЛАХ). Логарифмические амплитудно-частотные (ЛАХ) и фазовые частотные (ФЧХ) характеристики типовых звеньев. ЛАХ и ЛФХ совокупности звеньев. Порядок построения ЛАХ для систем с произвольной структурой.	6
Раздел 2	5	Понятие анализа САУ. Понятие устойчивости. Общая постановка задачи устойчивости по Ляпунову. Понятие характеристического уравнения. Необходимые и достаточные условия устойчивости для линейных систем. Критерии оценки устойчивости. Алгебраические критерии: Гурвица, схема Рауса. Частотные критерии: Найквиста, Михайлова. Оценка устойчивости по ЛЧХ. Запасы устойчивости. Устойчивость систем с запаздыванием. Устойчивость нестационарных систем. Структурная устойчивость.	10

	6	Определение нелинейных систем. Искусственные и естественные нелинейности. Математические модели нелинейных систем. Типовые нелинейные звенья. Системы нелинейных дифференциальных уравнений. Структурные схемы нелинейных систем. Особенности динамики нелинейных систем. Устойчивость нелинейных систем. Автоколебания в нелинейных САУ. Методы анализа нелинейных САУ. Понятие линеаризации.	10
	7	Функции, выполняемые САУ. Системное проектирование САУ. Классификация САУ. Понятие синтеза САУ. Закон управления. Понятие регулятора. Элементы регуляторов. Параллельная, последовательная коррекция. Цель и способы введения интеграла в закон управления. Цель и способы введения производных в закон управления. Принципы построения систем управления положением. Классификация систем управления положением. Позиционные системы. Типовые схемы построения позиционных систем. Критерии оценки качества позиционных систем. Способы реализации требуемой траектории механизма. Параболический регулятор положения.	10
	8	Проблемы управления нестационарными объектами и объектами функционирующими в условиях возмущений, изменяющихся в широком диапазоне. Принципы построения адаптивных систем. Классификация адаптивных систем. Поисковые адаптивные системы. Принципы организации поиска заданного режима функционирования в поисковой системе. Беспоисковые адаптивные системы. Методы идентификации динамических характеристик в беспоисковых системах управления. Идентификаторы состояния в частотной и временной областях.	10
	9	Понятие цифровой системы. Предпосылки внедрения в практику цифровых систем. Функциональные схемы цифровых систем автоматического управления. Микропроцессор как звено системы автоматического управления. Задачи, решаемые ЦВМ в системах автоматического управления. Преимущества и недостатки цифровых систем управления. Иерархические системы автоматического управления (САУ) технологическими процессами и оборудованием. Классификация дискретных систем. Виды и формы сигналов. Преобразование непрерывных сигналов в дискретные.	10
Раздел 3	10	Математические модели дискретных сигналов. Виды модуляции. Конечные разности. Конечные суммы решетчатых функций. Разностные уравнения. Расчетные схемы дискретных САУ (ДСАУ) и способы	10

Раздел 4		математического описания их типовых элементов. Модели типа вход-выход. Понятие передаточной функции в области Z .	
	11	Логарифмические частотные характеристики дискретных систем (ЛЧХ). Точное и приближенное построение ЛЧХ. Уравнения состояния дискретных систем. Переходные уравнения состояния. Связь уравнения состояния и передаточной функции.	10
	12	Анализ во временной области. Сравнение временных характеристик непрерывных и дискретных систем. Связь между временной характеристикой и положением корней на S и Z плоскостях. Анализ установившейся ошибки ЦСУ.	10
	13	Устойчивость дискретных систем, необходимые и достаточные условия устойчивости. Алгебраические критерии устойчивости. Критерий Джури. Анализ в частотной области. Анализ устойчивости ДСАУ. Оценка устойчивости по характеристическому уравнению в области Z . Оценка устойчивости в области w -преобразования. Оценка устойчивости в области абсолютной псевдочастоты. Использование методов оценки устойчивости непрерывных систем для оценки устойчивости ДСАУ.	10
	14	Общие сведения о синтезе систем управления. Критерии качества и методы синтеза. Цифровые регуляторы. Выбор периода квантования. Влияние периода квантования на точность и динамические свойства дискретной системы. Синтез цифровых регуляторов методом ЛАХ. Методы построения алгоритмов цифрового управления. Понятие рекурсивных и нерекурсивных цифровых фильтров. Понятие аппроксимации аналоговых регуляторов, методы аппроксимации.	10
	15	Синтез регуляторов, алгебраический подход. Модификация модального регулятора для дискретных систем. Проектирование следящих систем по частотным характеристикам. Обеспечение требуемой точности при известных предельных характеристиках входного сигнала. Запретные области в статических и системах с астатизмом первого и второго порядков.	10
	16	Общие принципы построения систем с заданным запасом устойчивости, учет малых постоянных времени. Системы с астатизмом первого и второго порядков. Система с колебательным звеном в низкочастотной области. Типовые передаточные функции дискретных систем. Комбинированное управление. Влияние комбинированного управления на ЛАХ системы.	10
Итого:			144

5. Примерная тематика курсовых работ

Анализ и расчет систем управления с обратной связью теснейшим образом связаны с динамикой. Каждый элемент в системе должен рассматриваться как динамический, причем его динамические характеристики задаются либо численно, либо графически, либо в форме уравнения. Довольно часто динамику элементов систем автоматического управления удается описать линейными дифференциальными уравнениями с постоянными коэффициентами. В этом случае работа системы может анализироваться посредством хорошо развитого аппарата линейной теории следящих систем.

Фактически можно утверждать, что не существует полностью линейных физических систем или, наоборот, что все физические системы нелинейные. Хорошо известно, что анализ и расчеты, выполненные на основе линейной теории, позволяют создавать совершенные устройства, фактическая работа которых в большой степени согласуется с данными, полученными из линейных расчетов.

С другой стороны, для инженера-автоматчика все более очевидно, что ограничение аппарата анализа методами линейной теории не дает удовлетворительного результата в случае высококачественных систем, предназначенных для работы в широком диапазоне рабочих условий.

Линейная теория часто полезна на стадии начального изучения; распространенной является практика, при которой предварительный анализ и расчет проводятся в линейном плане, а в процессе уточненного расчета рассматривается влияние существенных нелинейностей.

Задание на анализ и расчет нелинейных систем автоматического управления (САУ)

1. Составить структурно - функциональную схему нелинейной САУ температуры теплоносителя в сушильной камере.
2. Разработать математические модели элементов нелинейной САУ температуры теплоносителя в сушильной камере.
3. Составить структурно - математическую схему нелинейной САУ температуры теплоносителя в сушильной камере.
4. Оценить качественные показатели регулирования нелинейной САУ температуры в сушильной камере.
5. Исследовать устойчивость нелинейной САУ температуры в сушильной камере.

Исходные данные для анализа качества регулирования и устойчивости нелинейной САУ температуры в сушильной камере

В таблице представлены исходные данные для построения кривой переходного процесса и фазового портрета САУ:

Θ_{zt} – заданное значение температуры теплоносителя;

k_O – коэффициент усиления объекта регулирования;

T_O – постоянная времени объекта регулирования;

$K_{ЗТ}$ – коэффициент усиления датчика температуры;

$k_{ДТ}$ – коэффициент усиления датчика температуры;

$k_{МС}$ – коэффициент усиления мостовой схемы измерения;

$k_{РТ}$ – коэффициент усиления регулятора температуры;

k_D – коэффициент усиления двигателя постоянного тока;

i – передаточное отношение редуктора;

$k_{УОС}$ – коэффициент усиления цепи обратной связи;

aw_{cp} – среднее значение ампер-витков срабатывания реле;

U_{max} – максимальное значение напряжения на выходе релейного регулятора;

ε - заданная точность решения системы дифференциальных уравнений.

№ варианта Исх. данные	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\Theta_{\text{из}}, \text{град.С}$	175	120	150	200	180	50	140	80	250	100
$k_0, \text{град.С/рад}$	10	15	20	25	30	5	5	12	18	8
$T_0, \text{с}$	10	5	10	15	20	10	8	12	12	2
$K_{\text{ЗТ}}, \text{ом/градС}$	2	1	1,7	1,1	1,5	1	1,5	1,13	1	1,2
$k_{\text{ДТ}}, \text{ом/градС}$	0,23	0,3	0,4	0,5	0,35	0,1	0,6	0,25	0,2	0,15
$k_{\text{МС}}, \text{В/ом}$	0,1	0,01	0,04	0,05	0,01	0,06	0,04	0,05	0,1	0,09
$k_{\text{РТ}}, \text{А-в/град}$	0,2	0,15	0,1	0,2	0,25	0,35	0,6	0,2	0,3	0,7
$k_{\text{Д}}, \text{рад/(В*с)}$	2	1	3	4	2,5	1,5	3,5	3,5	5	5,5
i	800	700	900	500	1000	1200	1100	750	850	950
$k_{\text{УОС}}, \text{А-в/рад}$	0,36	0,015	0,065	0,16	0,08	0,095	0,109	0,105	0,443	0,544
$aw_{\text{ср}}, \text{А-в}$	0,4	0,1	0,5	0,6	0,6	0,5	0,4	0,2	0,5	0,3
$U_{\text{max}}, \text{В}$	100	110	120	130	125	100	110	120	130	125
ε	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,003	0,004	0,002	0,01

6. Образовательные технологии

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
5	Л	Лекция-визуализация (темы из разделов 1, 2)	18
6	Л	Лекция-визуализация (темы из разделов 3, 4)	18
Итого:			36

7. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Для оценки качества усвоения курса используются следующие формы контроля:

- **текущий** – контроль выполнения лабораторных заданий;
- **рубежный** – контрольные работы по разделам;
- **итоговый** осуществляется посредством выполнения курсовой работы и экзамена.

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется с помощью ответов на практических занятиях, консультациях, ответов на тестирование.

Образец теста для проведения рубежного контроля по итогам освоения дисциплины и контроля самостоятельной работы студента

Задание №1.

В системе автоматического регулирования температуры движков утюга, регулирующий режимы глажения является ...

Варианты ответа:

- 1- элементом сравнения
- 2- задающим элементом
- 3- чувствительным элементом
- 4- регулятором

Задание №2.

Система, содержащая элемент, выходной сигнал которого в каждый момент времени равен произведению его входных сигналов, называется ...

Варианты ответа:

- 1- линейной
- 2- цифровой
- 3- дискретной
- 4- нелинейной

Задание №3.

Если процессы в системе управления слабо зависят от параметров объекта управления, то такую систему называют...

Варианты ответа:

- 1- астатической
- 2- устойчивой
- 3- нейтральной
- 4- грубой (робастной)

Задание №4.

Выбор состава и параметров информационно-измерительных элементов системы автоматического управления является частью...

Варианты ответа:

- 1- задачи синтеза
- 2- прямой задачи управления
- 3- задачи коррекции
- 4- обратной задачи управления

Задание №5.

Экспериментально получена реакция системы $y(t)$ на единичный входной импульс. Для определения переходной характеристики $h(t)$ системы необходимо...

Варианты ответа:

- 1- выделить в $y(t)$ периодическую составляющую
- 2- вычислить первообразную $y(t)$
- 3- разложить $y(t)$ в ряд Фурье
- 4- разложить $y(t)$ в ряд Тейлора

Задание №6.

Если задан характеристический многочлен системы и известны начальные значения выходной координаты и её производных, то можно найти...

Варианты ответа:

- 1- частотные характеристики системы
- 2- вынужденное движение системы
- 3- переходную характеристику системы
- 4- свободное движение системы

Задание №7.

Для системы управления, описываемой уравнениями

$$\frac{dx}{dt} = K(g - y)$$

$$\frac{dy}{dt} = \frac{x}{T} - \frac{y}{T}$$

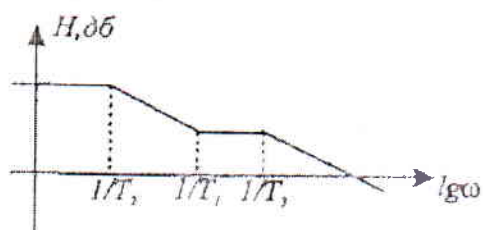
с выходным сигналом y передаточная функция по входному задающему воздействию g равна...

Варианты ответа:

$$1 - W(p) = \frac{K}{T \cdot p^2 + p} \quad 2 - W(p) = \frac{K}{T \cdot p^2 + p + K}$$

$$3 - W(p) = \frac{K}{T \cdot p^2 - p - K} \quad 4 - W(p) = \frac{K}{T \cdot p^2 - p + K}$$

Задание №8.



Системе управления с приведённой на рисунке асимптотической логарифмической амплитудной частотной характеристикой (ЛАЧХ), состоящей из отрезков с наклонами 0 и -20 дБ/дек, соответствует характеристический многочлен...

Варианты ответа:

- 1- второго порядка
- 2- четвертого порядка
- 3- первого порядка
- 4- третьего порядка

Задание №9.

Установите соответствие между типовыми звеньями и предельными фазовыми сдвигами (в угловых градусах), вносимыми этими звеньями при обработке высокочастотных гармонических сигналов.

1. Форсирующее первого порядка
2. Усилительное
3. Апериодическое первого порядка
4. Консервативное

Варианты ответа:

Укажите соответствие для каждого нумерованного элемента задания

1	-180
2	+90
3	-90
4	0

Задание №10.

Дифференциальное уравнение системы: $y'' + 5y' - 6y = 3u$, где u – вход, y – выход. В переменных вход – состояние – выход она описывается уравнениями:

$$\dot{x} = A \cdot x + B \cdot u.$$

$$y = C \cdot x.$$

Матрица A имеет вид...

Варианты ответа:

$$1 \quad A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -6 & -5 \end{bmatrix}$$

$$2 \quad A = \begin{bmatrix} -5 & 1 \\ 0 & -6 \end{bmatrix}$$

$$3 \quad A = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -5 & -6 \end{bmatrix}$$

$$4 \quad A = \begin{bmatrix} -6 & 1 \\ 0 & -5 \end{bmatrix}$$

Задание №11

Система с дифференциальным уравнением

$$\ddot{x} + \dot{x} = u \dots$$

Варианты ответа:

- 1- устойчива
- 2- на аperiodической границе устойчивости
- 3- на колебательной границе устойчивости
- 4- неустойчива

Задание №12.

Если в системе установившаяся ошибка воспроизведения любого постоянного входного воздействия равна нулю, систему называют...

Варианты ответа:

Укажите не менее двух вариантов ответа

- 1- грубой
- 2- астатической
- 3- частично инвариантной
- 4- полностью инвариантной

Задание №13.

Чувствительностью системы в теории автоматического управления называют...

Варианты ответа:

- 1- наименьший уровень входного сигнала, воспринимаемый системой
- 2- зависимость ошибки системы от уровня возмущающего воздействия
- 3- зависимость характеристик системы от изменения её параметров
- 4- зависимость ошибки системы от уровня входного сигнала

Задание №14.

Для полной наблюдаемости одномерной системы третьего порядка, описанной моделью

$$\begin{aligned} \dot{x} &= Ax + Bu, \\ y &= Cx + Du, \end{aligned} \quad \text{необходимо...}$$

Варианты ответа:

$$1 \quad C \cdot A^2 \neq (0 \ 0 \ 0)$$

$$2 \quad A \cdot B = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$3 \quad C \cdot A^2 = (0 \ 0 \ 0)$$

$$4 \quad C \cdot B = 0$$

Задание №15.

Коэффициент статической ошибки замкнутой системы равен 0,1. Тогда порядок астатизма v и коэффициент передачи разомкнутой системы K равны...

Варианты ответа:

- 1 - $v = 0, K = 10$
- 2 - $v = 0, K = 9$
- 3 - $v = 1, K = 10$
- 4 - $v = 1, K = 9$

Задание №16.

В устойчивой системе самая большая действительная часть характеристического корня характеризует...

Варианты ответа:

- 1- быстродействие
- 2- колебательность
- 3- запас устойчивости по амплитуде
- 4- перерегулирование

Задание №17.

Задача выбора и расчета устройства, улучшающего качество работы системы управления, называется задачей...

Варианты ответа:

- 1- фильтрации
- 2- коррекции
- 3- управления
- 4- оптимизации

Задание №18.

Применение последовательной коррекции позволяет...

Варианты ответа:

- 1- обеспечить динамическую точность и качество регулирования
- 2- добиться требуемого расположения полюсов замкнутой системы
- 3- минимизировать квадратичный функционал во временной области
- 4- обеспечить предельное быстродействие замкнутой системы

Задание №19.

Параллельная коррекция используется при реализации...

Варианты ответа:

- 1- ПИД - регулятора
- 2- метода АКОР
- 3- комбинированного управления
- 4- метода желаемых частотных характеристик

Задание №20.

Регулятор, построенный в результате решения задачи аналитического конструирования регулятора (АКОР), содержит...

Варианты ответа:

- 1- ПИД – регулятор
- 2- местные обратные связи по всем звеньям
- 3- интегро - дифференцирующий фильтр в прямой цепи
- 4- обратные связи по всем переменным состояния

Задание №21.

Для реализации полученного методом модального управления регулятора требуется...

Варианты ответа:

- 1- использование пропорционально – интегрально – дифференциального регулятора
- 2- измерение всех фазовых координат системы
- 3- использование параллельных корректирующих фильтров по всем звеньям системы

4- использование интегро – дифференцирующего фильтра в прямой цепи

Задание №22.

Если модулированный сигнал представляет собой последовательность импульсов, следующих через равные промежутки времени, одинаковых по длительности и различных по амплитуде, то речь идёт о...

Варианты ответа:

- 1- широтно-импульсной модуляции
- 2- частотно – импульсной модуляции
- 3- фазо – импульсной модуляции
- 4- амплитудно – импульсной модуляции

Задание №23.

Замена непрерывного сигнала рещётчатой функцией времени соответствует дискретизации сигнала...

Варианты ответа:

- 1- по времени и по уровню
- 2- по времени
- 3- по уровню

Задание №24.

Амплитудно – фазовые частотные характеристики импульсной системы с периодом дискретизации T полностью определяются своими значениями в диапазоне частот:

Варианты ответа:

$$\begin{array}{llll}
 1 & 2 & 3 & 4 \\
 -\frac{\pi}{T} < \omega \leq \frac{\pi}{T} & -2\pi < \omega \leq 2\pi & 0 < \omega \leq \pi & -\frac{\pi}{T} < \omega < \frac{\pi}{T}
 \end{array}$$

Ответы

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	2	9	1	17	1
2	1	10	2	18	2
3	3	11	3	19	3
4	4	12	3,4	20	4
5	1	13	1	21	1
6	2	14	2	22	2
7	3	15	3	23	3
8	4	16	4	24	4

Вопросы сессионного контроля

- 1) Импульсные системы автоматического регулирования. Виды импульсной модуляции.
- 2) Математическое описание импульсных систем. Применение непрерывной модели для системы с ШИМ-модуляцией.
- 3) Математическое описание импульсных систем. Этапы построения математической модели линейной системы с АИМ.
- 4) Разностные уравнения, дискретное преобразование Лапласа. Z-преобразование.
- 5) Передаточные функции импульсной системы в форме Z-преобразования.

- 6) Частотные свойства импульсных сигналов и устройств.
- 7) Устойчивость импульсных систем.
- 8) Применение теории импульсных систем к цифровым системам.
- 9) Дискретное представление типовых законов регулирования.
- 10) Синтез импульсных систем.
- 11) Нелинейные системы автоматического регулирования. Виды нелинейностей. Существенные и несущественные нелинейности.
- 12) Статические режимы нелинейных систем. Последовательное, параллельное и соединение в виде ОС статических нелинейностей.
- 13) Особенности стационарных режимов нелинейных систем при случайных воздействиях.
- 14) Устойчивость нелинейных систем. Методы А.М. Ляпунова определения устойчивости.
- 15) Критерий абсолютной устойчивости нелинейных систем В.М. Попова.
- 16) Применение критерия абсолютной устойчивости В.М. Попова к системам с неустойчивой или нейтральной линейной частью.
- 17) Релейные системы автоматического управления. Процесс регулирования в релейной системе со статической линейной частью.
- 18) Релейные системы автоматического управления. Процесс регулирования в релейной системе с астатической (первого порядка) линейной частью.
- 19) Релейные системы автоматического управления. Процесс регулирования в релейной системе с астатической (второго порядка) линейной частью.
- 20) Анализ автоколебаний в нелинейных системах методом гармонической линеаризации.
- 21) Скользящие режимы в релейных системах.
- 22) Ограничение сигналов в системах автоматического регулирования. Организация и моделирование ограничений.
- 23) Классификация задач оптимизации динамических режимов САР.
- 24) Уравнение Эйлера.
- 25) Уравнения Эйлера-Лагранжа.
- 26) Задача с закрепленными концами и фиксированным временем.
- 27) Задача с подвижными концами и фиксированным временем.
- 28) Задача с подвижными концами и нефиксированным временем.
- 29) Принцип максимума Понтрягина.
- 30) Линейная задача максимального быстрого действия.
- 31) Метод динамического программирования. Задача о замене оборудования.
- 32) Метод динамического программирования для непрерывных систем.
- 33) Задача об аналитическом конструировании регуляторов.
- 34) Понятие о робастных системах автоматического управления.
- 35) Понятие об адаптивном управлении.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Основная литература

1. Теория автоматического управления: учеб. : доп. Мин. обр. РФ / под ред. В. Б. Яковлева. - 5-е изд., стер. - М. : Высш. шк., 2014. - 568 с.
2. Ротач, В.Я. Теория автоматического управления: учеб.: рек. Мин. обр. РФ / В. Я. Ротач. - 5-е изд., стер. - М. : Изд-во Моск. энергет. ин-та, 2013. - 400 с.
3. Юревич, Е.И. Теория автоматического управления: учеб.: рек. Мин. обр. РФ / Е.И.Юревич. - 5-е изд. - СПб. : БХВ-Петербург, 2012. - 540 с.

8.2. Дополнительная литература:

1. Коновалов, Б.И. Теория автоматического управления: учеб. пособие : рек. УМО / Б.И. Коновалов, Ю. М. Лебедев. - 3-е изд., доп. и перераб. - СПб. : Лань, 2010. - 220 с.

2. Рыбалев, А.Н. Теория автоматического управления: курсовое проектирование: учеб.пособие / А.Н. Рыбалев : АмГУ, Эн.ф. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2004. - 144 с.

3. Рыбалев, А.Н. Теория автоматического управления. Оптимальные системы: учеб. пособие / А. Н. Рыбалев; АмГУ, Эн.ф.- Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2006-104 с.

4. Востриков, А.С.. Теория автоматического регулирования: учеб. пособие: рек. УМО /А.С. Востриков, Г.А. Французова. - 2-е изд., стер. - М. :Вышш. шк.,2006.-365 с.

8.3. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Программное обеспечение:

- 1) ОС Microsoft Windows 2000, Microsoft Windows XP;
- 2) MS Office (Word, PowerPoint);
- 3) Математический пакет Matlab, The MathWorks, Inc, версия 6.5.0.180913a (R13) и новее.

Интернет-ресурсы:

1. www.edu.ru - Российское образование. Федеральный портал
2. www.exponenta.ru - Образовательный математический сайт.
3. www.toehelp.ru - Электронный курс лекций по теории автоматического управления
4. www.novtex.ru - Ежемесячный научно-технический и производственный журнал "МЕХАТРОНИКА, АВТОМАТИЗАЦИЯ, УПРАВЛЕНИЕ"

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

- компьютерный класс для проведения расчетно-графических работ по электроизмерительным устройствам;
- специализированная аудитория для проведения практических занятий по электромеханическим и измерительным устройствам;
- учебные аудитории, читальный зал и абонемент филиала.

Используемая техника:

- мультимедийный проектор;

- экран;

- компьютер;

- канал Интернет;

- компьютерный класс для самостоятельной работы студентов.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Рабочая программа по дисциплине «Теория автоматического управления» составлена в соответствии с требованиями Федерального Государственного образовательного стандарта ВО по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» и учебного плана по профилю подготовки «Автоматизация технологических процессов и производств» (по отраслям).

11. Технологическая карта дисциплины

Курс 3 группа РФ16ДР62АТП семестр 5,6

Преподаватель-лектор ВБЧУЖИН Виктор Анатольевич

Преподаватели, ведущие практические занятия ВБЧУЖИН Виктор Анатольевич

Кафедра автоматизации технологических процессов и производств

Весовой коэффициент дисциплины в совокупной рейтинговой оценке, рассчитываемой по всем дисциплинам.

Наименование дисциплины/курса	Уровень образования (бакалавриат, специалитет, магистратура)	Статус дисциплины в учебном плане (А, Б)	Количество ЗЕ
-------------------------------	--	--	---------------

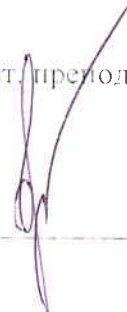
Теория автоматического управления	бакалавриат	Б	6	
СМЕЖНЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ ПО УЧЕБНОМУ ПЛАНУ:				
«Электроника электропривода», «Электронные промышленные устройства», «Математическое моделирование элементов электронной техники»				
БАЗОВЫЙ МОДУЛЬ (проверка знаний и умений по дисциплине)				
Тема, задание или мероприятие текущего контроля	Виды текущей аттестации	Аудиторная или внеаудиторная	Минимальное количество баллов	Максимальное количество баллов
Тестовые задания 1-12	T1	аудиторная	8	20
Рубежная аттестация	Курсовая р.		10	30
Тестовые задания 13-24	T2	аудиторная	8	20
Лабораторная работа №1	ЛР1	аудиторная	5	10
Лабораторная работа №2	ЛР2	аудиторная	5	10
Лабораторная работа №3	ЛР3	аудиторная	5	10
Итого			41	100

Составитель



ст. преподаватель В.А. Вычулкин

Зав. кафедрой автоматизации
технологических процессов и производств



доцент В.Е. Фёдоров

Согласовано:

Директор филиала
ПГУ им. Т.Г. Шевченко в г. Рыбинца



профессор И.А. Павлов