Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ М.В. Темлянцев
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы автоматического управления

15.02.10 «Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям)»

Квалификация выпускника
Техник-мехатроник - специалист по мобильной робототехнике

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 4 года 10 месяцев

Год начала подготовки 2022

Новокузнецк
2022

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: 861a8d56fc2cfb6de53bd665403c592fd02b1419
Владелец: Ректор Юрьев Алексей Борисович
Действителен: с 12 февраля 2024 г. по 7 мая 2025 г.
Дата и время: 01-03-2024 01:01:00 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– формирование целостного представления о методологических основах автоматического управления, применяемых в различных системах управления технологического назначения.

Задачами учебной дисциплины являются:

– – систематическое изложение лекционного материала по вопросам основ автоматического управления;
– освоение основных методов анализа систем управления;
– изучение основных принципов автоматического управления;
– формирование практических навыков по решению прикладных задач анализа и синтеза линейных систем управления.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по специальности

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам общепрофессионального цикла ООП по специальности 15.02.10 «Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям)».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Математика;
– Информатика;
– Математика;
– Информатика;
– Физика.

Учебная дисциплина дополняет умения и знания, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

– Настройка и программирование мобильных роботов;
– Управление мобильными роботами и робототехническими системами.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Профессиональные компетенции

– ПК 1.3.: Разрабатывать управляющие программы мехатронных систем в соответствии с техническим заданием.

– ПК 3.3.: Оптимизировать работу компонентов и модулей мехатронных систем в соответствии с технической документацией.

– ПК 4.2.: Разрабатывать управляющие программы мобильных робототехнических комплексов в соответствии с техническим заданием.

– ПК 4.3.: Осуществлять настройку датчиков и исполнительных устройств мобильных робототехнических комплексов в соответствии с управляющей программой и техническим заданием.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен уметь, знать:

Код ОК, ПК	Уметь	Знать
ПК 1.3. ПК 3.3. ПК 4.2. ПК 4.3.	Разрабатывать алгоритмы управления мехатронными системами; Визуализировать процесс управления и работу мехатронных систем; Проводить отладку программ управления мехатронными системами и визуализации процессов управления и работы мехатроных систем Выполнять работы по испытанию мехатронных систем после наладки и монтажа; Выбирать наиболее оптимальные модели управления мехатронными системами; Оптимизировать работу мехатронных систем по различным параметрам; Осуществлять настройку датчиков различного типа при проектировании мобильных роботов; Интерпретировать навыки построения проектной документации мобильного робота при помощи соответствующего теоретического аппарата; Применять основные навыки при конструировании типовых алгоритмов управления мобильным роботом; Умение по наладке и сдаче в эксплуатацию мобильного робота; Интегрирование любых типов приводов и датчиков.	Основы автоматического управления; Методы визуализации процессов управления и работы мехатронных систем; Методы отладки программ управления ПЛК; Правила техники безопасности при отладке программ управления мехатронными системами; Методы оптимизации работы компонентов и модулей мехатронных систем; Решаемые задачи, области применения, обобщенный состав и классификация мобильных роботов; Особенности управления мобильными роботами, устройство управления роботом;

		Загрузка, установка и выполнение всех требуемых физических и программных настроек, необходимых для эффективного использования всего оборудования, поставляемого производителями; Определение конкретных блоков аппаратного обеспечения (различные датчики и т.п.), необходимые для обеспечения функционирования робота; Интегрирование датчиков в свою дополнительную конструкцию (прототип) и для управления ходом выполнения поставленной задачи; Основных методов проектирования мобильных роботов; Разработка стратегии выполнения заданий по мобильной робототехнике, включая приемы ориентации и навигации, используя предложенное оборудование; Интегрирование разработанной системы

		управления в базовый блок управления мобильным роботом; Основные понятия и концепции методов робототехники в динамике мобильных роботов, важнейшие теоремы теории методов робототехники и их следствия, порядок применения теории методов робототехники в важнейших практических приложениях.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебная деятельность обучающихся предусматривает учебные занятия (лекция, практическое занятие), самостоятельную работу, а также другие виды учебной деятельности, определенные учебным планом и календарным планом воспитательной работы.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс	***ИТОГО***	***8 семестр***
Форма промежуточной аттестации		*экзамен*
Трудоёмкость, *академ. час.*	***82***	*82*
Лекции, *академ. час.*	***16***	*16*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*	***0***	*0*
в форме практической подготовки	***0***	*0*

Практические занятия, *академ. час.*	***52***	*52*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*	***0***	*0*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Консультации, *академ. час.*	***0***	*0*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*	***14***	*14*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*	***0***	*0*
в форме практической подготовки	***0***	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Статика и динамика элементов систем автоматического управления;

Тема 1.1 Введение (Роль, задачи и содержание дисциплины, связь ее с другими специальными дисциплина¬ми. Значение автоматического управления в развитии автоматизации технологических процессов и производств. Краткий обзор истории развития теории автоматического управления от элементов автоматики, управления и регулирования до методов анализа и синтеза систем управления. Вклад русских ученых в развитие теории автоматического регулирования.Перспективы развития автоматизации технологических процессов и производств, совершенствования систем регулирования и управления технологическими процессами с точки зрения экономического и социального развития страны.);

Тема 1.2 Основные понятия о САУ (Основные определения: параметры технологического процесса, виды управления регулирование, стабилизация; входная и выходная величина, начальная информация, регулируемые параметры, управление по заданию, регулирующие воздействия, возмущающие воздействия, их

виды.Понятие объект управления (ОУ), автоматический регулятор и регулирующий орган. Принципы действия систем автоматического управления и их основные устройства.Понятие о системе автоматического управления (САУ): структурная схема простейшей и реальной системы, назначение и выполняемые функции элементов системы. Замкнутые и разомкнутые, одноконтурные и многоконтурные системы. Классификация САУ. Непрерывные и дискретные, экстремальные и самонастраивающиеся, оптимальные системы, системы связанного и несвязанного регулирования. Методы линеаризации нелинейных систем.Виды систем управления промышленным оборудованием. Разделение систем по функциональному назначению. Требования, предъявляемые к САУ.);

Тема 1.3 Типовые элементарные звенья, свойства и характеристики
звеньев и систем (Дифференциальные уравнения элементов систем управления. Преобразование Лапласа и его применение для решения дифференциальных
уравнений. Полное уравнение динамики системы управления. Передаточная функция системы. Динамические характеристики систем автоматизированного управления. Временные динамические характеристики: переходная и импульсная. Частотные характеристики: амплитудные, фазовые и амплитудно-фазовые.
Принципы расчленения систем автоматического управления на элементарные звенья. Характеристики элементарных звеньев. Понятие о записи дифференциальных уравнений системы в операторной форме, действия с операторами. Понятие о характеристическом уравнении. Передаточная функция звена (системы). Получение
аналитического выражения амплитудно–фазовой характеристики (АФХ) из передаточной функции. Запись аналитического выражения АФХ в комплексно-показательной форме. Графическое изображение АФХ. Геометрические методы построения АФХ. Методика проведения и анализа эксперимента по определению частотных характеристик системы. Понятие о годографе. Типовые элементарные звенья: усилительное, апериодические, колебательное, интегрирующие, дифференцирующие и чистого запаздывания. Дифференциальное уравнение, переходная и передаточная функция, частотные характеристики и годограф звена. Примеры элементарных звеньев, составляющих автоматические системы регулирования и управления.);

Тема 1.4 Передаточные функции соединений звеньев и систем (Виды соединений звеньев: последовательное, параллельное, встречнопараллельное. Передаточные функции соединений звеньев. Понятие об обратной связи. Положительная и отрицательная обратная связь. Гибкая и жесткая обратная связь.

Замена нескольких звеньев одним эквивалентным звеном, эквивалентные преобразования структурных схем систем, передаточная функция сложных многоконтурных систем, приведение многоконтурной системы к одноконтурной.);

Тема 1.5 Свойства объектов управления с сосредоточенными параметрами и их определения (Свойства объектов регулирования, объект регулирования как важнейшая составная часть автоматической системы регулирования.
Элементы, входящие в состав ОУ. Статические и динамические свойства ОУ. Статические и динамические ОУ. Кривая разгона объектов управления, параметры кривой разгона: постоянная времени, полное время запаздывания, коэффициент передачи, отношение т/Т. Понятие о нагрузке, емкости и самовыравнивании. Объекты управления с самовыравниванием и астатические объекты. Их характеристики. Определение динамических характеристик объектов управления экспериментальным путем и с помощью моделирования на ЭВМ. Представление ОУ и устройств автоматического управления с сосредоточенными параметрами в виде передаточных функций.);

Тема 1.6 Управляющие устройства (Линейные законы управления: пропорциональный (П-управление), интегральный (И-управление), пропорционально-интегральный (ПИуправление), пропорционально-дифференциальный (ПД-управление), пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД-управление) и управляющие устройства (регуляторы), реализующие эти законы: П-, И-, ПИ-, ПД-, ПИД-регуляторы.
Дифференциальные уравнения, описывающие линейные законы управления.
Структурная схема идеального и реального регуляторов. Передаточные функции и частотные характеристики идеальных и реальных регуляторов.
Влияние параметров настроек регулятора на получение законов регулирования. Структурное представление П-, И-, ПИ-, ПД-, ПИД-регуляторов. Исследование их на ЭВМ.
Основные элементы, с помощью которых формируются соответствующие законы управления: преобразующие элементы, исполнительные механизмы (ИМ) и корректирующие обратные связи. Реализация законов управления с помощью охвата отрицательной обратной связью. Обратная связь по положению ИМ и внутренняя ОС. Структурные схемы реализации законов управления. Расчет оптимальных настроек. Моделирование на ЭВМ.);

Раздел 2 Линейные автоматические системы управления;

Тема 2.1 Передаточные функции замкнутых систем (Исследование динамических процессов, происходящих в системах автоматического управления при приложении к системе воздействий произвольной формы. Воздействия управляющие и возмущающие.

Передаточные функции замкнутых и разомкнутых систем. Структурные схемы.
Передаточные функции замкнутых систем управления по каналу управления (возмущение со стороны регулирующего органа), по внешнему
возмущению и по возмущению по заданию.
Получение характеристического уравнения замкнутой системы регулирования по передаточной функции разомкнутой системы.
Правила эквивалентного преобразования для получения передаточных функций
сложных систем с различными перекрестными связями: правило переноса точки съёма сигнала и точки суммирования сигналов и др. Струк-
турные схемы, передаточные функции. Примеры преобразования сложных систем управления.);

Тема 2.2 Устойчивость систем автоматического управления (Понятие об устойчивости линейных систем регулирования и анализ устойчивости линейных систем методом Ляпунова. Определение устойчивости систем по знаку вещественной части корней характеристического уравнения систем и расположению корней характеристического
уравнения в комплексной плоскости. Граница устойчивости.
Необходимые и достаточные условия устойчивости системы регулирования.
Критерии устойчивости. Критерий устойчивости Михайлова. Годограф Михайлова и его особенности. Критерий устойчивости Найквиста.
Комплексные частотные характеристики устойчивых и неустойчивых систем. Понятие о запасе устойчивости. Построение областей устойчивости. Анализ устойчивости одноконтурных и многоконтурных систем автоматического управления.);

Тема 2.3 Качество систем автоматического управления (Основные показатели, определяющие качество процесса регулирования: статическая и динамическая ошибки, максимальное динамическое отклонение, время регулирования, величина перерегулирования, колебательность и др.
Типовые переходные процессы регулирования: апериодический, с 20% перерегулированием и др.
Построение переходных процессов по заданным передаточным функциям замкнутых систем.
Оценка качества регулирования по корням характеристического уравнения. Степень устойчивости и степень колебательности: Интегральные
оценки качества.
Частотные характеристики и их связь с характеристиками переходных

процессов. Частотные методы анализа качества процесса регулирования: по вещественной частотной характеристике замкнутой системы, построение переходного процесса с помощью трапецеидальных характеристик);

Тема 2.4 Коррекция линейных систем автоматического управления (Основные меры, применяемые для улучшения процессов управления. Введение корректирующих звеньев и их влияние на точность и
качество регулирования. Последовательная и параллельная коррекция, ОС; их особенности и области применения.
Передаточные функции соединений звеньев при введении корректирующих устройств. Активные и пассивные корректирующие звенья.
Примеры корректирующих звеньев: интегрирующие, дифференцирующие, интегро-дифференцирующие, варианты их включения. Корректирующие обратные связи (отрицательные и положительные) и их применение. Методика расчета параметров корректирующих звеньев.
Введение дополнительных контуров. Особенности применения дополнительных контуров для улучшения качеств регулирования при больших возмущениях. Понятия об инвариантных системах);

Раздел 3 Дискретные САУ;

Тема 3.1 Основные понятия и определения дискретных САУ ((Основные определения. Классификация дискретных систем управления. Импульсные элементы 1, 2 и 3 видов. Виды сигналов при различных формах импульсной модуляции. Структурная схема дискретной системы. Понятие о дискретном преобразовании Лапласа и математические основы теории дискретных систем. Решетчатые функции их изображения.);

Тема 3.2 Анализ дискретных САУ ((Уравнения дискретных систем управления. Применение принципа суперпозиции для исследования дискретной системы управления. Расчленение на дискретную и линейную части системы автоматического управления. Определение временной и частотной характеристик линейной части при воздействии на
нее последовательности импульсов.
Передаточные функции замкнутых и разомкнутых дискретных систем. Определение передаточной функции разомкнутой системы через передаточную функцию линейной части. Методы анализа устойчивости линейных систем и их аналоги для дискретных систем автоматического регулирования.
Определение устойчивости по расположению корней характеристического уравнения. Частотные методы определения устойчивости дискретных систем. Аналоги критериев Михайлова и Найквиста.

Понятие о качестве переходных процессов дискретных САУ. Определение качества переходных процессов с использованием методов косвенной оценки. Определение по степени устойчивости и с помощью
интегральной оценки. Понятие о коррекции дискретных систем автоматического управления.).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Тема 1.2.	Основные понятия теории управления. Принципы регулирования.	1	
Тема 1.3.	Понятие о передаточной функции. Частотные и временные характеристики систем.	2	
Тема 1.4.	Типовые динамические звенья	2	
Тема 2.1.	Передаточные функции замкнутых систем. Алгебра блочных схем.	1	
Тема 2.2.	Устойчивость систем автоматического управления	2	
Тема 2.3.	Показатели качества управления	2	
Тема 2.4.	Коррекция динамических свойств линейных систем автоматического управления. Управляющие устройства и регуляторы.	2	
Тема 3.1.	Понятие о дискретных САУ, их основные свойства	2	
Тема 3.2.	Анализ дискретных САУ	2	
Итого:		**16**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Тема 1.2.	Составление структурной	2	

	схемы по принципиальной		
Тема 1.2.	Изучение структурных схем АСР и назначение элементов, входящих в них	2	
Тема 1.3.	Построение временных динамических характеристик	2	
Тема 1.3.	Решение дифференциальных уравнений с использованием преобразования Лапласа. Получение передаточной функции по дифференциальному уравнению	4	
Тема 1.3.	Получение и построение частотных характеристик	4	
Тема 1.3.	Исследование типовых элементарных звеньев	2	
Тема 1.3.	Построение КЧХ системы, в состав которой входит запаздывающие звено	4	
Тема 1.4.	Эквивалентные преобразования структурных схем	2	
Тема 1.5.	Определения параметров объектов управления по кривой разгона	2	
Тема 1.5.	Изучение статических и астатических объектов управления.	4	
Тема 1.6.	Исследование идеальных и реальных регуляторов	4	
Тема 2.2.	Расчет устойчивости САУ различными методами	4	
Тема 2.2.	Определение областей устойчивости САУ	4	
Тема 2.3.	Частотные методы анализа качества процесса регулирования	4	
Тема 2.4.	Коррекция линейных САУ	4	
Тема 3.2.	Анализ дискретных САУ	4	
Итого:		**52**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лабораторных работ**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		

Итого:	**0**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического материала; 3. Подготовка к практическому занятию.	4	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического материала; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	5	
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического материала; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	5	
Итого:		**14**	**0**

10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) основная литература:

1 Ким, Д. П. Основы автоматического управления : учебник и практикум для спо / Д. П. Ким. – Москва : Юрайт, 2020. – 276 с. – ISBN

978-5-534-11687-8. – URL: https://urait.ru/bcode/457154 (дата обращения: 24.02.2022);

2 Гапоненко, А. Л. Теория управления : учебное пособие для спо / А. Л. Гапоненко, М. В. Савельева. – 2-е изд., пер. и доп. – Москва : Юрайт, 2020. – 336 с. – ISBN 978-5-534-11662-5. – URL: https://urait.ru/bcode/457127 (дата обращения: 24.02.2022).

б) дополнительная литература:

1 Системы управления технологическими процессами и информационные технологии : учебное пособие для спо / В. В. Троценко, В. К. Федоров, А. И. Забудский, В. В. Комендантов. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Юрайт, 2020. – 136 с. – ISBN 978-5-534-09939-3. – URL: https://urait.ru/bcode/454205 (дата обращения: 24.02.2022);

2 Серебряков, А. С. Автоматика : учебник и практикум для спо / А. С. Серебряков, Д. А. Семенов, Е. А. Чернов. – Москва : Юрайт, 2020. – 431 с. – ISBN 978-5-534-10345-8. – URL: https://urait.ru/bcode/456585 (дата обращения: 24.02.2022).

в) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Консультант студента. Электронная библиотека технического ВУЗа : электронно-библиотечная система / ООО «Политехресурс». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

2 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Инженерно-технические науки»] / ООО «Издательство Лань». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

3 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

4 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство Юрайт». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

7 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru.

г) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Libre Office;

– Microsoft Office 2003;

– Microsoft Office 2007;
– Microsoft Office 2010.

д) базы данных и информационно-справочные системы:

1 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 Система ГАРАНТ : электронный периодический справочник / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

4 Электронный реферативный журнал (ЭлРЖ) : база данных / ВИНИТИ РАН. – Москва, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.

11 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории для проведения занятий всех видов, предусмотренных учебным планом, в том числе групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы, мастерские и лаборатории, оснащенные оборудованием, техническими средствами обучения и материалами, учитывающими требования международных стандартов, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Для проведения практических занятий предусмотрены учебный кабинет «Компьютерный класс» и лаборатория «Моделирования», оснащенные необходимым для реализации программы учебной дисциплины оборудованием.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС СПО по направлению подготовки (специальности) 15.02.10 «Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям)».

Составитель(и):

доцент Поползин Иван Юрьевич (кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры электротехники, электропривода и промышленной электроники.

Приложение А

Аннотация
рабочей программы дисциплины «Основы автоматического управления»

по направлению подготовки (специальности)
15.02.10 «Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям)»
форма обучения – Очная форма

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– формирование целостного представления о методологических основах автоматического управления, применяемых в различных системах управления технологического назначения.

Задачами учебной дисциплины являются:

– – систематическое изложение лекционного материала по вопросам основ автоматического управления;
– освоение основных методов анализа систем управления;
– изучение основных принципов автоматического управления;
– формирование практических навыков по решению прикладных задач анализа и синтеза линейных систем управления.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам общепрофессионального цикла ООП по специальности 15.02.10 «Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям)».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Математика;
– Информатика;
– Математика;
– Информатика;
– Физика.

Учебная дисциплина дополняет умения и знания, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

– Настройка и программирование мобильных роботов;
– Управление мобильными роботами и робототехническими системами.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Профессиональные компетенции

– ПК 1.3.: Разрабатывать управляющие программы мехатронных систем в соответствии с техническим заданием.

– ПК 3.3.: Оптимизировать работу компонентов и модулей мехатронных систем в соответствии с технической документацией.

– ПК 4.2.: Разрабатывать управляющие программы мобильных робототехнических комплексов в соответствии с техническим заданием.

– ПК 4.3.: Осуществлять настройку датчиков и исполнительных устройств мобильных робототехнических комплексов в соответствии с управляющей программой и техническим заданием.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен уметь, знать:

Код ОК, ПК	Уметь	Знать
ПК 1.3. ПК 3.3. ПК 4.2. ПК 4.3.	Разрабатывать алгоритмы управления мехатронными системами; Визуализировать процесс управления и работу мехатронных систем; Проводить отладку программ управления мехатронными системами и визуализации процессов управления и работы мехатроных систем Выполнять работы по испытанию мехатронных систем после наладки и монтажа; Выбирать наиболее оптимальные модели управления мехатронными системами; Оптимизировать работу мехатронных систем по различным параметрам; Осуществлять настройку датчиков различного типа при проектировании мобильных роботов; Интерпретировать навыки построения проектной документации мобильного робота при помощи соответствующего теоретического аппарата; Применять основные навыки при конструировании типовых	Основы автоматического управления; Методы визуализации процессов управления и работы мехатронных систем; Методы отладки программ управления ПЛК; Правила техники безопасности при отладке программ управления мехатронными системами; Методы оптимизации работы компонентов и модулей мехатронных систем; Решаемые задачи, области применения, обобщенный состав и классификация мобильных роботов;

	алгоритмов управления мобильным роботом; Умение по наладке и сдаче в эксплуатацию мобильного робота; Интегрирование любых типов приводов и датчиков.	Особенности управления мобильными роботами, устройство управления роботом; Загрузка, установка и выполнение всех требуемых физических и программных настроек, необходимых для эффективного использования всего оборудования, поставляемого производителями; Определение конкретных блоков аппаратного обеспечения (различные датчики и т.п.), необходимые для обеспечения функционирования робота; Интегрирование датчиков в свою дополнительную конструкцию (прототип) и для управления ходом выполнения поставленной задачи; Основных методов проектирования мобильных роботов; Разработка стратегии выполнения заданий по мобильной робототехнике, включая приемы

		ориентации и навигации, используя предложенное оборудование; Интегрирование разработанной системы управления в базовый блок управления мобильным роботом; Основные понятия и концепции методов робототехники в динамике мобильных роботов, важнейшие теоремы теории методов робототехники и их следствия, порядок применения теории методов робототехники в важнейших практических приложениях.

4 Объем учебной дисциплины

Семестр / курс	***ИТОГО***	***8 семестр***
Форма промежуточной аттестации		*экзамен*
Трудоёмкость, *академ. час.*	***82***	*82*
Лекции, *академ. час.*	***16***	*16*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*	***0***	*0*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Практические	***52***	*52*

занятия, *академ. час.*		
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*	***0***	*0*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Консультации, *академ. час.*	***0***	*0*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*	***14***	*14*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*	***0***	*0*
в форме практической подготовки	***0***	*0*

5 Краткое содержание учебной дисциплины

В структуре учебной дисциплины выделяются следующие основные разделы (темы):

Раздел 1 Статика и динамика элементов систем автоматического управления;

Тема 1.1 Введение (Роль, задачи и содержание дисциплины, связь ее с другими специальными дисциплина¬ми. Значение автоматического управления в развитии автоматизации технологических процессов и производств. Краткий обзор истории развития теории автоматического управления от элементов автоматики, управления и регулирования до методов анализа и синтеза систем управления. Вклад русских ученых в развитие теории автоматического регулирования.Перспективы развития автоматизации технологических процессов и производств, совершенствования систем регулирования и управления технологическими процессами с точки зрения экономического и социального развития страны.);

Тема 1.2 Основные понятия о САУ (Основные определения: параметры технологического процесса, виды управления регулирование, стабилизация; входная и выходная величина, начальная информация, регулируемые параметры, управление по заданию,

регулирующие воздействия, возмущающие воздействия, их виды.Понятие объект управления (ОУ), автоматический регулятор и регулирующий орган. Принципы действия систем автоматического управления и их основные устройства.Понятие о системе автоматического управления (САУ): структурная схема простейшей и реальной системы, назначение и выполняемые функции элементов системы. Замкнутые и разомкнутые, одноконтурные и многоконтурные системы. Классификация САУ. Непрерывные и дискретные, экстремальные и самонастраивающиеся, оптимальные системы, системы связанного и несвязанного регулирования. Методы линеаризации нелинейных систем.Виды систем управления промышленным оборудованием. Разделение систем по функциональному назначению. Требования, предъявляемые к САУ.);

Тема 1.3 Типовые элементарные звенья, свойства и характеристики
звеньев и систем (Дифференциальные уравнения элементов систем управления. Преобразование Лапласа и его применение для решения дифференциальных
уравнений. Полное уравнение динамики системы управления. Передаточная функция системы. Динамические характеристики систем автоматизированного управления. Временные динамические характеристики: переходная и импульсная. Частотные характеристики: амплитудные, фазовые и амплитудно-фазовые.
Принципы расчленения систем автоматического управления на элементарные звенья. Характеристики элементарных звеньев. Понятие о записи дифференциальных уравнений системы в операторной форме, действия с операторами. Понятие о характеристическом уравнении. Передаточная функция звена (системы). Получение
аналитического выражения амплитудно–фазовой характеристики (АФХ) из передаточной функции. Запись аналитического выражения АФХ в комплексно-показательной форме. Графическое изображение АФХ. Геометрические методы построения АФХ. Методика проведения и анализа эксперимента по определению частотных характеристик системы. Понятие о годографе. Типовые элементарные звенья: усилительное, апериодические, колебательное, интегрирующие, дифференцирующие и чистого запаздывания. Дифференциальное уравнение, переходная и передаточная функция, частотные характеристики и годограф звена. Примеры элементарных звеньев, составляющих автоматические системы регулирования и управления.);

Тема 1.4 Передаточные функции соединений звеньев и систем (Виды соединений звеньев: последовательное, параллельное, встречнопараллельное. Передаточные функции соединений звеньев. Понятие об обратной связи. Положительная и отрицательная обратная связь. Гибкая и жесткая обратная связь.

Замена нескольких звеньев одним эквивалентным звеном, эквивалентные преобразования структурных схем систем, передаточная функция сложных многоконтурных систем, приведение многоконтурной системы к одноконтурной.);

Тема 1.5 Свойства объектов управления с сосредоточенными параметрами и их определения (Свойства объектов регулирования, объект регулирования как важнейшая составная часть автоматической системы регулирования.
Элементы, входящие в состав ОУ. Статические и динамические свойства ОУ. Статические и динамические ОУ. Кривая разгона объектов управления, параметры кривой разгона: постоянная времени, полное время запаздывания, коэффициент передачи, отношение т/Т. Понятие о нагрузке, емкости и самовыравнивании. Объекты управления с самовыравниванием и астатические объекты. Их характеристики. Определение динамических характеристик объектов управления экспериментальным путем и с помощью моделирования на ЭВМ. Представление ОУ и устройств автоматического управления с сосредоточенными параметрами в виде передаточных функций.);

Тема 1.6 Управляющие устройства (Линейные законы управления: пропорциональный (П-управление), интегральный (И-управление), пропорционально-интегральный (ПИуправление), пропорционально-дифференциальный (ПД-управление), пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД-управление) и управляющие устройства (регуляторы), реализующие эти законы: П-, И-, ПИ-, ПД-, ПИД-регуляторы.
Дифференциальные уравнения, описывающие линейные законы управления.
Структурная схема идеального и реального регуляторов. Передаточные функции и частотные характеристики идеальных и реальных регуляторов.
Влияние параметров настроек регулятора на получение законов регулирования. Структурное представление П-, И-, ПИ-, ПД-, ПИД-регуляторов. Исследование их на ЭВМ.
Основные элементы, с помощью которых формируются соответствующие законы управления: преобразующие элементы, исполнительные механизмы (ИМ) и корректирующие обратные связи. Реализация законов управления с помощью охвата отрицательной обратной связью. Обратная связь по положению ИМ и внутренняя ОС. Структурные схемы реализации законов управления. Расчет оптимальных настроек. Моделирование на ЭВМ.);

Раздел 2 Линейные автоматические системы управления;

Тема 2.1 Передаточные функции замкнутых систем (Исследование динамических процессов, происходящих в системах автоматического управления при приложении к системе воздействий

произвольной формы. Воздействия управляющие и возмущающие. Передаточные функции замкнутых и разомкнутых систем. Структурные схемы.
Передаточные функции замкнутых систем управления по каналу управления (возмущение со стороны регулирующего органа), по внешнему
возмущению и по возмущению по заданию.
Получение характеристического уравнения замкнутой системы регулирования по передаточной функции разомкнутой системы.
Правила эквивалентного преобразования для получения передаточных функций
сложных систем с различными перекрестными связями: правило переноса точки съёма сигнала и точки суммирования сигналов и др. Струк-
турные схемы, передаточные функции. Примеры преобразования сложных систем управления.);

Тема 2.2 Устойчивость систем автоматического управления (Понятие об устойчивости линейных систем регулирования и анализ устойчивости линейных систем методом Ляпунова. Определение устойчивости систем по знаку вещественной части корней характеристического уравнения систем и расположению корней характеристического
уравнения в комплексной плоскости. Граница устойчивости.
Необходимые и достаточные условия устойчивости системы регулирования.
Критерии устойчивости. Критерий устойчивости Михайлова. Годограф Михайлова и его особенности. Критерий устойчивости Найквиста.
Комплексные частотные характеристики устойчивых и неустойчивых систем. Понятие о запасе устойчивости. Построение областей устойчивости. Анализ устойчивости одноконтурных и многоконтурных систем автоматического управления.);

Тема 2.3 Качество систем автоматического управления (Основные показатели, определяющие качество процесса регулирования: статическая и динамическая ошибки, максимальное динамическое отклонение, время регулирования, величина перерегулирования, колебательность и др.
Типовые переходные процессы регулирования: апериодический, с 20% перерегулированием и др.
Построение переходных процессов по заданным передаточным функциям замкнутых систем.
Оценка качества регулирования по корням характеристического уравнения. Степень устойчивости и степень колебательности: Интегральные
оценки качества.
Частотные характеристики и их связь с характеристиками переходных

процессов. Частотные методы анализа качества процесса регулирования: по вещественной частотной характеристике замкнутой системы, построение переходного процесса с помощью трапецеидальных характеристик);

Тема 2.4 Коррекция линейных систем автоматического управления (Основные меры, применяемые для улучшения процессов управления. Введение корректирующих звеньев и их влияние на точность и
качество регулирования. Последовательная и параллельная коррекция, ОС; их особенности и области применения.
Передаточные функции соединений звеньев при введении корректирующих устройств. Активные и пассивные корректирующие звенья.
Примеры корректирующих звеньев: интегрирующие, дифференцирующие, интегро-дифференцирующие, варианты их включения. Корректирующие обратные связи (отрицательные и положительные) и их применение. Методика расчета параметров корректирующих звеньев.
Введение дополнительных контуров. Особенности применения дополнительных контуров для улучшения качеств регулирования при больших возмущениях. Понятия об инвариантных системах);

Раздел 3 Дискретные САУ;

Тема 3.1 Основные понятия и определения дискретных САУ ((Основные определения. Классификация дискретных систем управления. Импульсные элементы 1, 2 и 3 видов. Виды сигналов при различных формах импульсной модуляции. Структурная схема дискретной системы. Понятие о дискретном преобразовании Лапласа и математические основы теории дискретных систем. Решетчатые функции их изображения.);

Тема 3.2 Анализ дискретных САУ ((Уравнения дискретных систем управления. Применение принципа суперпозиции для исследования дискретной системы управления. Расчленение на дискретную и линейную части системы автоматического управления. Определение временной и частотной характеристик линейной части при воздействии на
нее последовательности импульсов.
Передаточные функции замкнутых и разомкнутых дискретных систем. Определение передаточной функции разомкнутой системы через передаточную функцию линейной части. Методы анализа устойчивости линейных систем и их аналоги для дискретных систем автоматического регулирования.
Определение устойчивости по расположению корней характеристического уравнения. Частотные методы определения устойчивости дискретных систем. Аналоги критериев Михайлова и

Найквиста.
Понятие о качестве переходных процессов дискретных САУ. Определение качества переходных процессов с использованием методов косвенной оценки. Определение по степени устойчивости и с помощью
интегральной оценки. Понятие о коррекции дискретных систем автоматического управления.).

6 Составитель(и):

доцент Поползин Иван Юрьевич (кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники).