АНО «Развитие человеческого капитала»
Обособленное подразделение «Техноград»

УТВЕРЖДЕНО
Приказом Генерального директора
АНО «Развитие человеческого капитала»
№ ОД-204/25 от «9» июля 2025 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА - ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

Наименование программы

«Сервогидравлика»

Категория слушателей: руководители отделов АСУТП; ведущие инженеры АСУТП; руководители отделов систем управления и программного обеспечения; разработчики систем и средств автоматизации; аналитики по роботизации процессов; специалисты по разработке программ для сложных производственных линий; инженеры, конструкторы в области проектирования гидравлических сервосистем; специалисты по сервоуправлению; специалисты ремонтных и сервисных служб предприятий и организаций по ремонту техники непрерывного управления; преподаватели и студенты старших курсов технических направлений подготовки

Объем: 40 часов.

Форма обучения: очная.

Форма документа, выдаваемого по результатам освоения программы: удостоверение о повышении квалификации.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

Наименование компонентов программы	Обязательные аудиторные учебные занятия (ч.)		Внеаудиторная (самостоятельная) учебная работа (ч.)	Всего учебной нагрузки (ч.)
	всего	в т.ч. практических и семинарских занятий		
Тема 1. Введение.	**0,5**	-	-	**0,5**
Тема 2. Понятия открытого контура управления и замкнутого контура регулирования.	**1**	-	-	**1**
Тема 3. Структура замкнутого контура регулирования.	**0,5**	-	-	**0,5**
Тема 4. Измерительная система.	**2**	1	-	**2**
Тема 5. Объект регулирования.	**10**	5	-	**10**
Тема 6. Регуляторы.	**3**	1	-	**3**
Тема 7. Введение в эксплуатацию замкнутого контура регулирования.	**8**	6	-	**8**
Тема 8. Классификация контуров регулирования по характеру изменения задающей переменной.	**3**	2	-	**3**
Тема 9. Влияние помех на работу замкнутого контура регулирования.	**10**	8	-	**10**
Промежуточная и итоговая аттестация	**2**	2	-	**2**
ИТОГО:	**40**	**25**	**-**	**40**

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ, РАЗДЕЛАМ (МОДУЛЯМ)

Наименование тем, разделов (разделов)	Содержание тем, разделов (модулей)
Тема 1. Введение.	1. История создания гидравлической пропорциональной и сервотехники.
Тема 2. Понятия открытого контура управления и замкнутого контура регулирования.	1. Области применения пропорциональных гидроприводов и гидравлических сервоприводов).
Тема 3. Структура замкнутого контура регулирования.	1. Понятия регулятора, объекта регулирования и измерительной системы и др.
Тема 4. Измерительная система.	1. Конструкции и принципы действия датчиков, включаемых в контур обратной связи (измерительную систему): - датчики давления, - датчики положения и др. **Практические упражнения**: 1. Снять характеристики датчика давления и датчика положения. Определить параметры датчиков: гистерезис, коэффициент передачи и др. Сравнить измеренные параметры с паспортными.
Тема 5. Объект регулирования.	1. Конструкции и принципы действия сервоклапанов и пропорциональных регулирующих клапанов. 2. Характеристики сервоклапана как регулятора давления. 3. Характеристики сервоклапана как регулятора расхода. 4. Динамические характеристики сервоклапана: диаграмма Боде. 5. Понятия переходного процесса и постоянной времени. Классификация объектов регулирования по переходному процессу: объекты с самовыравниванием (с компенсацией) и без самовыравнивания (без компенсации), объекты 0-го, 1-го, 2-го, 3-го порядков и др. **Практические упражнения:** 1. Снятие характеристики «сигнал-давление» на сервоклапане. 2. Снятие характеристики «сигнал-расход» и «перепад давления-расход» на сервоклапане. 3. Снятие частотной характеристики.

	4. Снятие переходной характеристики для объекта с самовыравниванием (с обратной связью по давлению). Оценка влияния длины трубопровода и типоразмера цилиндра на постоянную времени. 5. Снятие переходной характеристики для объекта с самовыравниванием (с обратной связью по положению). Определение коэффициента усиления объекта регулирования.
Тема 6. Регуляторы.	1. Конструкция и принцип действия ПИД регулятора. **Практические упражнения:** 1. Снятие переходных характеристик регуляторов (П, И, Д и их комбинаций). Определение коэффициентов усиления регуляторов по их переходным характеристикам.
Промежуточная аттестация	**Контрольное тестирование**
Тема 7. Введение в эксплуатацию замкнутого контура регулирования.	1. Проверка направления регулирования. 2. Влияние изменения полярности сигнала на работу замкнутого контура регулирования. Критерии качества регулирования. 3. Способы настройки регуляторов: математический, эмпирический и комбинированный (например, метод Циглера-Николса). 4. Понятия коэффициента усиления контура регулирования и коэффициента регулирования. **Практические упражнения:** 1. Эмпирическая настройка контура регулирования с обратной связью по давлению. Отработка алгоритмов эмпирической настройки различных регуляторов: П, ПИ, ПД и ПИД регуляторов. Оценка качества регулирования. 2. Комбинированный метод настройки контура регулирования с обратной связью по давлению. Отработка алгоритмов эмпирической настройки различных регуляторов (П, ПИ, ПД и ПИД регуляторов) методом Циглера-Николса. Оценка качества регулирования. 3. Эмпирическая настройка контура регулирования с обратной связью по положению. Отработка алгоритмов эмпирической настройки различных регуляторов: П, ПИ, ПД и ПИД регуляторов. Оценка качества регулирования.
Тема 8. Классификация контуров регулирования по характеру изменения задающей переменной.	1. Классификация контуров регулирования по характеру изменения задающей переменной: - контуры стабилизации; - контуры управления по времени; - следящие контуры.

	2. Понятие ошибки запаздывания. **Практические упражнения:** 1. Определение ошибки запаздывания в следящем контуре.
Тема 9. Влияние помех на работу замкнутого контура регулирования.	1. Разбор типовых помех в контурах регулирования. **Практические упражнения:** 1. Влияние падения давления в напорной линии и утечек в цилиндре на работу замкнутого контура регулирования давления. 2. Влияние падения давления в напорной линии и утечек в цилиндре на работу замкнутого контура регулирования положения. 3. Влияние падения давления в напорной линии и утечек в цилиндре на работу следящего контура. 4. Влияние воздействия активной нагрузки на работу замкнутого контура регулирования положения.
Итоговая аттестация	**Итоговое контрольное тестирование**