

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научно-педагогической работе

А.В.Левшов

(подпись)

« 01 » 06 20 17 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МЕХАТРОНИКА

(наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление (специальность) подготовки:

15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

(код и наименование направления / специальности)

Направленность:

«Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика»

(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Уровень образования:

бакалавриат

(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения:

Очная, заочная

(очная, заочная, очно-заочная)

Форма обучения:	Очная	Очно-заочная	Заочная
Семестр(ы)	5	-	6
Общая трудоёмкость в з.е./часах	4/144		4/144
Аудиторные занятия (час.), в том числе	54		10
Лекции (час.)	17		6
Практические (семинарские) занятия (час.)			
Лабораторные работы (час.)	34		4
Самостоятельная работа (час.), в том числе	39		134
Курсовой проект(работа) (семестр/час.)			
Индивидуальное задание (кол./час.)	1(9)		1(18)
Форма промежуточной аттестации (экзамен(зачёт), час.)	Экз/54		Экз/36

Донецк, 2017 г.

Рабочая программа дисциплины «Мехатроника» составлена в соответствии с учебным планом № 1181 для очного обучения и № 2871 для заочного обучения по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» профиля «Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика» для бакалавриата, 2017 года приёма.

Составитель: Устименко Татьяна Алексеевна, к.т.н., доцента, доцента кафедры «Энергомеханические системы».

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры Энергомеханических систем

Протокол от «22» декабря 2016 года № 4

Заведующий кафедрой

(подпись)

А.П.Кононенко

(Ф.И.О.)

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией ДонНТУ по направлению (специальности) подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» профиля «Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика»

Протокол от « 30 » 05 20 17 года № 9

Председатель

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа продлена для 20 18 года приёма на заседании кафедры ЭМС

Протокол от « 30 » 08 20 18 года № 1

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа продлена для 20 19 года приёма на заседании кафедры ЭМС

Протокол от « 29 » 08 20 19 года № 1

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа продлена для 20 ____ года приёма на заседании кафедры ЭМС

Протокол от « ____ » ____ 20 ____ года № ____

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа продлена для 20 ____ года приёма на заседании кафедры ЭМС

Протокол от « ____ » ____ 20 ____ года № ____

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

1. ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина "Мехатроника" рассматривает вопросы построения сложных интеллектуальных технических систем на основе пневмогидроприводов, электропривода и информационных технологий, а также датчиков и сенсоров и работы элементов автоматизированных гидро- и пневмоприводов, входящих в состав мехатронных систем и модулей, проектирования и расчета мехатронных модулей технологического оборудования

Целью дисциплины является обучение студентов методам анализа и синтеза дискретных пневматических (гидравлических) систем на базе пневматического (гидравлического), электрического и цифрового управления на основе принципов системного подхода, моделирования в современных компьютерных программах, освоения навыков работы с оборудованием на пневматических и гидравлических стендах „FESTODIDACTIC“

В результате освоения дисциплины студент должен

Знать

- Роль и место мехатронных систем на основе гидро (пневмоавтоматики) в задачах автоматизации производственных процессов,
- основные принципы и схемы автоматического управления в дискретных системах на основе пневматики и гидравлики,
- Основные уровни сложности систем гидро (пневмо) автоматике, их математическое описание с помощью уравнений дискретной математики;
- методы синтеза гидро (пневмосистем) на основе уравнений цикловых процессов по заданным требованиям к качеству функционирования систем;
- Особенности гидравлических и пневматических систем, реализованных на базе управляющих контроллеров;
- содержание основных пакетов системы FluidSim и

Уметь

- Использовать полученные знания для проектирования дискретных цикловых систем автоматике на основе гидравлических и пневматических элементов;
- Проводить анализ действующих систем с целью улучшения их качественных и эксплуатационных характеристик;
- Решать вопросы синтеза автоматических систем различного уровня сложности, обеспечивающих минимальное количество элементов;
- Моделировать системы с заданными качественными показателями работы в современных компьютерных программах;
- Осуществлять сборку и запуск разрабатываемой схемы, работа которой предварительно проверена на компьютерной модели, на пневматическом стенда «FESTO-DIDACTIC» для наглядного подтверждения правильности решения, как результата приобретенных знаний.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

- готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОК-10);
- способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-5);
- способность к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки (ПК-1);
- готовность к использованию методов и инструментальных средств исследования объектов профессиональной деятельности (ПК-5);
- умение моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов (ПК-2).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к циклу базовой части учебного плана.

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин:

- теория технических систем;
- теория машин и механизмов;
- гидравлика;
- механика жидкости и газов;
- электротехника;
- основы информатики.

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при выполнении индивидуального задания по курсу «Мехатроника», курсового проекта по дисциплине «Теория автоматического управления и динамика гидروпневмосистем», изучении последующих дисциплин: «Теория автоматического управления и динамика гидропневмосистем», «Мехатронные гидропневматические системы», прохождении производственной практики, выполнению выпускной квалификационной работы

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам заня-

тий

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов (очная/заочная форма)				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Практ. (Семина.)	Лабор.	СРС
Тема 1. Определение мехатроники, как нового направления в современной науке и технике. Различные определения мехатроники и отрасли ее применения. Основные понятия и терминология.	7/7	2/2		4/-	1/5
Тема 2. Основы дискретно-логического проектирования пневматических и гидравлических систем 1-ого и 2-ого уровня сложности.	15/15	5		6/2	4/13
Тема 3. Состав исполнительных и управляющих частей мехатронной системы. Логические функции и их реализация средствами электропневмоавтоматики и пневмоавтоматики. Структурный синтез одноконтурным ДСУ.	14/14	4		4	6/14
Тема 4. Синтез многоконтурных ДСУ на основе релейноконтактных схем электропневмоавтоматики. Графоаналитический метод синтеза. Теоретические основы проектирования систем первого уровня сложности. Таймеры, счетчики в системах электропневмоавтоматики	26/26	10		4	12/26
Тема 5. Применение компьютеров при управлении производством Стратегии управления.	26/26	10		6	10/26

Назначение и устройство программируемого логического контроллера. Особенности программирования в реальном масштабе времени. Входные и выходные сигналы. Принципы построения программ. Программирование на языке STL.					
Тема 6. Программирование контроллеров FST на языке программирования STL. Методы программирования таймеров. Особенности использования таймеров с применением флажков.	21/21	10		4	7/21
Тема 7. Программирование счетчиков. Типы счетчиков. Методы программирования счетчиков.	19/19	7		6	6/19
Итого:	126/126	48/2		32/2	46/122

3.2. Лекции

Тема 1. Определение мехатроники, как нового направления в современной науке и технике. Различные отрасли ее применения. Основные понятия и терминология.

Содержание темы 1:

Мехатроника, как синергетическое единство механики, электроники и программирования в одной системе.

Понятие синергии.

Основные составляющие части курса. Предмет изучения пневмоавтоматики, электропневмоавтоматики и программирования контроллеров в системах электропневмоавтоматики.

Литература к теме 1: [1,2]

Тема 2. Основы дискретно-логического проектирования пневматических и гидравлических систем.

Содержание темы 2:

Понятие дискретной системы управления.

Состав пневматических и электропневматических систем.

Понятие и составные части функционального модуля мехатронной системы.

Входные и выходные сигналы. Связи между ними.

Построение таблицы состояний дискретной пневматической(гидравлической) системы. Уровни сложности дискретной системы управления.

Литература к теме 2: [1,3,4]

Тема 3. Состав энергетической, исполнительной и управляющей частей мехатронной системы. Логические функции и их реализация средствами пневмоавтоматики. Структурный синтез одноконтурных ДСУ (дискретных систем управления).

Содержание темы 3:

Подготовка воздуха в системах пневмоавтоматики. Основные типы фильтров, их назначение и подключение.

Исполнительная система. Типы пневмо и гидродвигателей.

Управляющая система. Типы распределителей. Состояние распределителя давления, виды управления распределителями (ручное, механическое, пневматическое, электрическое) и их характеристика.

Типы распределителей: бистабильные и моностабильные. Их отличительные черты и особенности.

Логические элементы в схемах пневмоавтоматики: И, ИЛИ, НЕ. Их характеристика, аппаратная реализация и изображение на принципиальных схемах.

Понятие функционального модуля, таблицы состояний системы, функционального графа, дуги функционального графа, линий связи, линий неопределенности. Порядок установления информационной достаточности системы. Элементы памяти. Порядок дополнения системы элементами памяти.

Уравнения состояний для функциональных модулей на основе бистабильных и моностабильных распределителей.

Реле времени, реализующие таймеры в системах пневмоавтоматики. Реле давления. Схемы и принципы подключения.

Литература к теме 3: [3,4]

Тема 4. Синтез многоконтурных ДСУ на элементах электропневмоавтоматики. Графоаналитический метод синтеза. Теоретические основы проектирования систем первого уровня сложности. Таймеры, счетчики в системах электропневмоавтоматики

Содержание темы 4:

Прямое и не прямое управление в системах электропневмоавтоматики. Использование электрических реле, устройство и принцип действия различных типов реле. Основные типы концевых электромеханических датчиков, герконы, индуктивные, емкостные, оптические датчики.

Самоподхват. Размыкание самоподхвата (схема с приоритетом включения и приоритетом выключения). Использование самоподхвата для реализации элемента памяти.

Типы реле времени в системах электропневмоавтоматики. Реле с задержкой сигнала по переднему и заднему фронту сигнала.

Реле давления.
Счетчики. Предустановка, сброс.
Литература к теме 4: [3,4]

Тема 5. Применение компьютеров при управлении производством. Стратегии управления. Назначение и устройство программируемого логического контроллера. Особенности программирования в реальном масштабе времени. Входные и выходные сигналы. Принципы построения программ.

Содержание темы 5:

Введение в компьютерное управление производством. Назначение промышленных компьютеров. Понятие программируемого логического контроллера. Его основные функции, выполнение программ в режиме реального времени. Архитектура контроллера. Системы программирования. Правила подключения контроллера к электропневматической системе. Принципиальная схема подключения. Изучение языка STL (FST). Интерфейс программы. Подключение контроллера к программатору. Пошаговое программирование операций. Программирование по уравнениям функционирования. Программирование таймеров. Назначение флажков. Программирование счетчиков.

Литература к теме 5: [1,3,4]

Тема 6. Программирование контроллеров FST на языке программирования STL. Методы программирования таймеров. Особенности использования таймеров с применением флажков.

Содержание темы 6.

Особенности программирования таймеров. Пошаговый метод программирования. Параллельное программирование и использованием флажков. Необходимое количество флажков для надежной работы таймера.

Литература к теме 6: [1,3,4]

Тема 7. Программирование счетчиков. Типы счетчиков. Методы программирования счетчиков

Особенности программирования счетчиков. Пошаговый метод программирования. Параллельное программирование и использованием флажков. Необходимое количество флажков для надежной работы счетчика.

Литература к теме 7: [3,4]

3.3. Лабораторные работы

№ п/п	Тема работы	Объем, час.	Литература
1	Создание принципиальной схемы электропнеумоавтоматики с двумя исполнительными механизмами. Выполнение работы в программном комплексе FluidSim P	4	[3]

	и на стенде FESTO		
2	Создание принципиальной схемы системы пневмоавтоматики для двух исполнительных механизмов по заданному циклу работы. Выполнение работы в программном комплексе FluidSim P и на стенде FESTO	4	[1,2]
3	Создание принципиальной схемы электропневмоавтоматики для 2- пневматических исполнительных органов по заданному циклу с использованием таймера. Выполнение работы в программном комплексе FluidSim P и на стенде FESTO	4	[1,2]
4	Создание принципиальной схемы электропневмоавтоматики для 2- пневматических исполнительных органов по заданному циклу с использованием 2-х таймеров и реле давления. Выполнение работы на стенде FESTO	4	[1,2]
5	Создание принципиальной схемы электропневмоавтоматики для 2- пневматических исполнительных органов по заданному циклу с использованием 1 и 2-х счетчиков. Выполнение работы на стенде FESTO	4	[1,2]
6.	Создание принципиальной схемы электропневмоавтоматики для 2- пневматических исполнительных органов по заданному циклу с использованием контроллера FESTO COMPACT.Создание программы с параллельной структурой на языке STL. Выполнение работы на стенде FESTO	4	[1,2]
7	Создание принципиальной схемы электропневмоавтоматики для 2- пневматических исполнительных органов по заданному циклу с использованием контроллера FESTO COMPACT.Создание программы с использованием уравнений связей управляющих сигналов языке STL. Выполнение работы на стенде FESTO	4	[1,2]
8	Создание принципиальной схемы электропневмоавтоматики для 2- пневматических исполнительных органов по заданному циклу с использованием контроллера FESTO COMPACT.Создание программы с использованием уравнений связей управляющих сигналов языке STL, таймеров, счетчиков.Выполнение работы на стенде FESTO	6	[1,2]
Итого:		34	

3.5. Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час.
1	Изучение лекционного материала (не менее 50% от объема)	26

	лекций)	
2	Подготовка к практическим занятиям (не менее 50% от объема аудиторных практических занятий)	
3	Подготовка к лабораторным работам (не менее 50% от объема аудиторных лабораторных занятий)	20
4	Выполнение курсового проекта (36 часов)	
5	Выполнение курсовой работы (27 часов)	
6	Выполнение индивидуального задания (не менее 9 часов)	
Итого:		46

3.6. Курсовой проект (работа), индивидуальное задание .

Курсовой проект (работа) и индивидуальное задание по дисциплине учебным планом не предусмотрен.

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Текущий контроль знаний студентов производится по результатам выполнения лабораторных работ, во время контрольных опросов в ходе проведения аудиторных занятий.

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового зачета в соответствии с «Положением об организации и проведении семестрового контроля знаний студентов в Донецком национальном техническом университете», утвержденном 25.09.2013 года.

Для определения уровня знаний студентов преподаватель руководствуется критериями оценки знаний, являющимися составляющей учебно-методического комплекса дисциплины.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Литература:

Основная:

1. Губарев А.П. Мехатроника: от структуры системы к алгоритму управления: Учеб.пособие / А.П.Губарев, О.В.Левченко.-К.:НТУУ «КПИ», 2007.-180с.»
2. Подураев Ю.В. Мехатроника: основы, методы, применение/Подураев Ю.В.- М:машиностроение, 2007.-2007,-256 с.
3. Введение в мехатронику/[Яхно О.М., Узунев А.В., Луговской А.Ф., и др.]- К.:НТТУ «КПИ», 2008.-528с.
4. Пашков Е.В. Промышленные механотронные системы на основе пневмопривода/Пашков Е.В., Осинский Ю.А. – Севастополь:изд-во СевНТУ, 2007.-401с.
5. Гидроприводы и гидропневмоавтоматика станков /[Федорец В.А., Педченко М.Н.,Пичко А.Ф., Пересадыко Ю.В.,Лысенко В.С.]: под ред. В.А.Федорца – К.:Вища школа, 1987-375с.

Дополнительная:

1. Наземцев А.С. Гидравлические и пневматические системы. Часть 1. Пневматические приводы и средства автоматизации. Учебное пособие. М., ФОРУМ, 2004 -240 с.
2. Наземцев А.С. Гидравлические и пневматические приводы и системы. Часть 2. Гидравлические приводы и системы. Основы. Учебное пособие / А.С. Наземцев, Д.Е.Рыбальченко.- М., ФОРУМ, 2007-304 с.

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

К лабораторным работам:

1. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу "Основы мехатроники". /Устименко Т.А. - Донецк,ДонНТУ 2011.-120с (электронный вариант).
2. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу "Основы мехатроники" Программирование промышленных контроллеров /Устименко Т.А. - Донецк,ДонНТУ 2010. с.- 30(электронный вариант).
3. Компьютерные презентации с иллюстрациями к темам лекционного материала.
4. Иллюстрационные файлы фильмов для мультимедийного комплекса , которые демонстрируют современные мехатронные системы на базе пневмоприводу.

К самостоятельной работе студента:

3. Наземцев А.С. Гидравлические и пневматические системы. Часть 1. Пневматические приводы и средства автоматизации. Учебное пособие. М., ФОРУМ, 2004 -240 с.
4. Наземцев А.С. Гидравлические и пневматические приводы и системы. Часть 2. Гидравлические приводы и системы. Основы. Учебное пособие / А.С. Наземцев, Д.Е.Рыбальченко.- М., ФОРУМ, 2007-304 с.

Internet-ресурсы

1. <http://festo.com>

Примечания:

- при оформлении раздела 5 проводится согласование наличия учебной литературы с отделом комплектования научно-технической библиотеки ДонНТУ;

- при формировании списка основной литературы должно быть указано не более 3-х используемых источников, имеющихся в научно-технической библиотеке ДонНТУ;

- при формировании списка дополнительной литературы, помимо учебной, могут быть использованы официальные, справочно-библиографические и периодические издания.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Лекционные занятия:

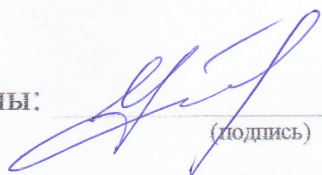
- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук,
- комплект электронных презентаций/слайдов,
- комплект наглядных пособий от фирмы «FESTO».

2. Практические занятия: не предусмотрены учебным планом

3. Лабораторные работы:

- лаборатория мехатроники оснащенная стендами фирмы ФЕ-СТО, имеющая набор элементов пневматики, электропневматики, и программируемые контроллеры
- специализированное ПО: комплекс программ FLUID SIM Pneumatic, FLUID SIM Hydraulic

Составитель рабочей программы:



(подпись)

Устименко Т.А.