

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



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научно-педагогической работе

А. В. Левшов

(подпись)

«01»

06

2017 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Пневматический привод и средства автоматизации»
(наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки:

15.03.02 Технологические машины и оборудование
(код и наименование направления / специальности)

Профиль:

Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика
(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Программа:

бакалавриат

(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения:

очная/заочная

(очная, заочная, очно-заочная)

Форма обучения	очная	заочная
Семестр(ы)	7, 8	9
Общая трудоёмкость в з.е./часах	6,5/234	6,5(234)
Аудиторные занятия (час.), в том числе	107(51+56)	14
Лекции (час.)	66(34+32)	8
Практические (семинарские) занятия (час.)	-	-
Лабораторные работы (час.)	41(17+24)	6
Самостоятельная работа (час.), в том числе	91(39+52)	166
Курсовой проект/работа (семестр)	-	-
Индивидуальное задание (кол.)	2/18	1/9
Форма промежуточной аттестации (экзамен/зачёт):	экзамен (36), зачет	экзамен (54)

Донецк 2017 г.

Рабочая программа **продлена** для 20 18 года приёма на заседании кафедры «Энергомеханические сисеимы».

Протокол от « 30 » 08 2018 года № 1.

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.) А.П. Рондиченко

Согласовано с выпускающей кафедрой «Энергомеханические сисеимы».

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.) А.П. Рондиченко

Рабочая программа **продлена** для 20 19 года приёма на заседании кафедры «Энергомеханические сисеимы».

Протокол от « 29 » 08 2019 года № 1.

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.) А.П. Рондиченко

Согласовано с выпускающей кафедрой «Энергомеханические сисеимы».

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.) А.П. Рондиченко

Рабочая программа **продлена** для 20 ____ года приёма на заседании кафедры «Энергомеханические сисеимы».

Протокол от « ____ » _____ 20 ____ года № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой «Энергомеханические сисеимы».

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

1. ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает основные теоретические положения объемного пневмопривода, вопросы его проектирования и эксплуатации, а также типовые средства и системы пневмоавтоматики технологического оборудования.

Целью изучения дисциплины «Пневматический привод и средства автоматизации» является:

- получение студентами основ знаний в области пневматических приводов, которые наряду с электрическими приводами входят в состав автоматических систем управления производственными процессами (АСУПП);
- усвоение студентами знаний и сведений, необходимых для разработки схем пневмоприводов и обоснования параметров его элементов и средств пневмоавтоматики, обеспечивающих эффективную эксплуатацию технологического оборудования;
- изучение средств и методов проектирования систем пневмоавтоматики для управления рабочими циклами технологического оборудования;

Задачами изучения дисциплины являются:

- знания по пневматическим системам автоматического регулирования и управления, применяемых в системах робототехнических комплексов, гибких автоматизированных производствах, машинах-автоматах, мехатронных модулях движения и электропневматических механотронных системах.
- научить решать инженерные задачи технологического оборудования пневматическими средствами.

В результате освоения дисциплины студент должен **знать**:

- что такое пневмоприводы, каково их назначение и где они применяются;
- как устроены пневмоприводы, в чем состоит их общее конструктивное решение и в чем существенное отличие от электрических и гидравлических приводов;
- что является теоретической основой пневматических приводов;
- физические основы рабочего процесса пневмопривода, каковы его основные характеристики;
- методики расчета основных параметров пневмодвигателей;
- способы регулирования пневмопривода;
- конструкции, принцип действия и характеристики элементов пневмоавтоматики, обеспечивающих эффективную эксплуатацию пневмоприводов машин и входящих в состав автоматических систем управления производственными процессами (АСУПП);
- какой привод (гидравлический или пневматический) применять к тому или иному технологическому оборудованию;
- средства и методы синтеза систем пневмоавтоматики для управления рабочими циклами технологического оборудования
- как рационально выбрать способ регулирования пневматическим приводом;

Уметь:

- использовать законы механики жидкости и газа для решения задач автоматизации технологических процессов и производств на основе пневмоприводов;
- выполнять статический и динамический расчет пневматического привода; - проводить математическое, физическое и имитационное моделирование с использованием компьютерных технологий для обоснования выбора пневмооборудования и определение рабочих режимов пневмодвигателей для конкретных схем пневмопривода;
- обосновать способ регулирования и выбор элементов систем пневмоавтоматики;
- провести оценку эффективности эксплуатации пневмопривода технологического оборудования.

Владеть:

- общей теорией газомеханических процессов в системах пневмоприводов;
- основами теории автоматического управления пневмоприводами;
- структурным строением систем автоматического пневмоприводов.

Критерием достижения базового и профессионального уровня изучаемой студентами дисциплины «Пневматический привод и средства автоматизации» является твердое знание основ механики газа пневмосистем, структуры пневмоприводов, их конструктивных параметров, связанных с газомеханическими параметрами энергоносителя (сжатого воздуха), способы управления приводами, включая автоматическое управление, современные тенденции развития пневмопривода.

Студент должен овладеть методом творческого подхода при проектировании, расчете и эксплуатации систем пневмоприводов.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

(ГОС ВПО 15.03.02.«Технологические машины и оборудование»):ОК– 10; ОПК – 5; ПК – 1; ПК – 20.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к циклу профессиональной подготовки вариативной части учебного плана.

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: высшая математика; физика; информатика основы технологии машиностроения; инженерная гидравлика; механика жидкости и газа; электротехника; теория автоматического управления; мехатроника.

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при выполнении индивидуального задания, прохождении производственной практики, прохождении государственной итоговой аттестации.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование тем (содержание модулей)	Количество часов				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Практ. (Семин.)	Лабор.	СРС
1	2	3	4	5	6
Модуль 1 (7семестр)	1	2	3	4	5
<u>Тема 1.</u> Введение. Общие сведения о пневмоприводах (ПП). Преимущества и недостатки. Область применения.	4	2			2
<u>Тема 2.</u> Блок-схема и основные элементы ПП, как технической системы. Физические основы рабочего процесса ПП.	8	2		2	4
<u>Тема 3.</u> Функциональные возможности ПП на примерах конкретных пневмосхем.	6	2			4
<u>Тема 4.</u> Рабочая жидкость пневмопривода и требования к ней. Основные газовые законы.	10	2		2	6
<u>Тема 5.</u> Энергообеспечивающая подсистема ПП. Компрессоры объемные и динамические, принцип действия, их основные технические параметры и характеристики..Система подготовки воздуха, трубопроводы, вспомогательные устройства (аккумуляторы, фильтры).	11	4			7
<u>Тема 6.</u> Исполнительная подсистема ПП. Пневмодвигатели линейного и углового перемещения выходного звена, их основные технические параметры и механические характеристики, рабочий режим и регулирование. специальные пневматические исполнительные устройства. Демпфирующие (тормозные) устройства.	15	4		2	9
Модуль 2					
<u>Тема 7.</u> Направляющая пневмоаппаратура (аппаратура управления, распределители, обр. кл., кл. последовательности,).	12	4			8
<u>Тема 8.</u> Регулирующая аппаратура (дроссели, регуляторы расхода, регуляторы давления).	13	2		3	8
<u>Тема 9.</u> Информационная подсистема	11	2		3	6
<u>Тема 10.</u> Логико-вычислительная подсистема (элементы для реализации логических функций).	14	4		3	7
<u>Тема 11.</u> Релейно-контактные системы управления.	12	4			8
<u>Тема 12.</u> ПП технологического оборудования	10	2		2	6
Итого часов в7семестре	126	34		17	75

1	2	3	4	5	6
Модуль 3 (8 семестр)					
<u>Тема 13.</u> Устройства преобразования сигналов. Управление и регулирование ПП. Дроссельное и объемное регулирование. Механические характеристики при регулировании. Сравнение способов регулирования.	14	6		4	4
<u>Тема 14.</u> Функции систем автоматики. Способы автоматического регулирования и требования к нему. Разомкнутые и замкнутые системы регулирования. Обратная связь.	5	2		2	1
<u>Тема 15.</u> Элементы САУ. Виды систем управления ПП.	6	2		2	2
<u>Тема 16.</u> Дискретные системы управления ПП. Цикловые системы 1-го и 2-го класса сложности.	11	2		2	7
<u>Тема 17.</u> Использование функциональных графов при проектировании дискретных систем управления ПП.	10	2		4	4
<u>Тема 18.</u> Проточный дроссель – «сопло-заслонка», «Струйная трубка» - конструкции, статические характеристики.	8	2		2	4
<u>Тема 19.</u> Пневматические усилительные устройства. Усилители механического типа: рычажные, эксцентриковые, клиновые. Расчет усилия зажима и коэффициенты усиления..	8	2		2	4
<u>Тема 20.</u> Золотниковый дросселирующий распределитель. Статические характеристики.	10	2		2	6
Модуль 4					
<u>Тема 21.</u> Электропневмомеханические распределители – усилители. Пневмогидравлические усилители. Коэффициент усиления. Статические характеристики.	10	4		2	4
<u>Тема 22</u> Разомкнутые и замкнутые системы управления. Пневматический следящий привод. Пневмопривод с пропорциональным управлением.	9	2		2	5
<u>Тема 23.</u> Расчет пневматических систем управления поступательного действия. Расчет пневмопривода при установившемся движении. Массовый расход и скорость движения при политропном процессе с учетом гидравлического сопротивления. Надкритическая и подкритическая области истечения. Общие замечания по расчету пневмопривода при неустановившемся движении. Три фазы процесса поступления сжатого воздуха в пневмоцилиндр и процесса движения. Основы проектирования пневмопривода. Использование компьютерных программ моде-	14	4			10

лирования и проектирования систем ПП..					
Тема 24. Оценка эффективности гидропривода. Эксплуатация ПП. Требования безопасности.	3	2			1
Всего часов в 8 семестре:	108	32		24	52
Итого часов по дисциплине:	234	66		41	127

3.2. Лекции

Тема 1. Введение. Общие сведения о пневмоприводе (ПП). Преимущества и недостатки. Область применения.

Содержание темы 1:

Рассматриваются вопросы назначения и области применения ПП в различных областях промышленности. Преимущества и недостатки ПП в сравнении с электро и гидроприводом.

Литература к теме 1: [1, 7-11], [3, 9-13].

Тема 2. Блок-схема и основные элементы ПП, как технической системы. Физические основы рабочего процесса ПП.

Содержание темы 2:

Рассматриваются основные составные элементы ПП и их назначение. На примере управления пневмоцилиндром, анализируются физические основы работы ПП – закон Паскаля и сжимаемость рабочей жидкости.

Литература к теме 2: [1, 11-24], [2, 21-39], [3, 8-13]. [4, 99-102].

Тема 3. Функциональные возможности ПП на примере конкретной пневматической схемы.

Содержание темы 3:

Анализируются принципиальные пневматические схемы пневмопривода позволяющие обеспечивать: регулирование скорости выходного звена, поддержание или изменение усилия (крутящего момента) на выходном звене.

Литература к теме 3: [1, 127-139], [2, 382-384], [3, 94-100]

Тема 4. Рабочая жидкость пневмопривода и требования к ней.

Содержание темы 4:

Рассматриваются свойства газов, состав воздуха, содержание в воздухе различных газов, влажность сжатого воздуха. Законы описывающие процессы основные газовые законы: Шарля, Гей-Люссака, Бойля-Мариотта; возможные системы питания и подготовки сжатого воздуха, применяемые в ПП. Формулируются требования к качеству рабочей жидкости (температуре, степени очистки и т.д.), исходя из условий эксплуатации и технического уровня пневмопривода.

Литература к теме 4: [1, 7-11], [3, 13-23], [5, 266-274].

Тема 5. Энергообеспечивающая подсистема ПП. Компрессоры объемные и динамические, принцип действия, их основные технические параметры и характеристики. Система подготовки воздуха, трубопроводы, вспомогательные устройства (аккумуляторы, фильтры)

Содержание темы 5:

Объёмные и динамические компрессоры. Устройства очистки и осушки сжатого воздуха. Ресиверы. Трубопроводы. Соединения трубопроводов. Блоки

подготовки воздуха. Производится общий обзор компрессоров объемного принципа действия, рассматриваются основные их технические параметры и характеристики. Анализируются способы регулирования рабочих режимов компрессоров.

Литература к теме 5: [1, 29-38], [3, 23-52], [4, 103-124], [5, 13-56].

Тема 6. Исполнительная подсистема ПП. Пневмодвигатели линейного и углового перемещения выходного звена, их основные технические параметры и механические характеристики, рабочий режим и регулирование. специальные пневматические исполнительные устройства. Демпфирующие (тормозные) устройства.

Содержание темы 6:

Производится общий обзор и классификация исполнительных механизмов. Условные графические обозначения. Типы, конструкции и принцип действия пневматических исполнительных механизмов (ИМ): цилиндры, моторы, неполноповоротные двигатели, эжекторы, схваты, цанговые зажимы.. Рассматриваются основные технические параметры и характеристики пневмодвигателей. Анализируются способы регулирования рабочих режимов.

Литература к теме 6: [1, 38-62],[2, 16-27],[3, 53-72],],[4, 125144-72] [5, 266-343].

Тема 7. Направляющая подсистема ПП. Направляющая гидроаппаратура (обр. кл., распределители, кл. последовательности, логические).

Содержание темы 7:

Приводится классификация пневмоаппаратов по назначению и другим характерным признакам. Условные графические обозначения и функциональное назначение элементов направляющей и распределительной подсистемы. Типы, конструкции и принцип действия пневматических распределителей. Запорные элементы, регуляторы расхода и давления Функциональное назначении пневматических элементов, образующих направляющую подсистему пневмопривода. Обратные клапаны, пневмозамки, дроссели, регуляторы расхода, делители потока, клапаны давления, клапаны последовательности. Рассматриваются пневмоаппараты для управления потоками рабочей жидкости: обратные клапаны, клапаны последовательности, логические, распределители. Конструкции распределителей, их схемы, управление распределителями, их расходные характеристики, основы расчета конструктивных размеров.

Литература к теме 7: [1, 62-75], [3, 72-93], [4, 145-164].

Тема 8. . Регулирующая аппаратура (дроссели, регуляторы расхода, регуляторы давления).

Содержание темы 8:

Приводится классификация регулирующих пневмоаппаратов. Запорные элементы, регуляторы расхода и давления. Назначение, устройство и характеристики дросселей, регуляторов расхода (скорости), напорных клапанов. Рассматриваются возможные способы регулирования ПП. Дроссельное и объемное регулирование. Механические характеристики исполнительных двигателей при различных способах регулирования. Сравнение способов регулирования по жесткости характеристик и экономичности

Литература к теме 8: [1, 75-85],. : [3, 94-100].

Тема 9. Информационная подсистема

Содержание темы 9

Классификация и устройство путевых выключателей. Условные графические обозначения и принцип действия базовых моделей путевых выключателей, индикаторы давления. Пневматические путевые выключатели, датчики положения, клапаны последовательности Управление приводами по положению. Счетчики импульсов.

Литература к теме 9: [1, 143-156], [2, 257-331], [3, 104-113] , [5, 133-182].

Тема 10. Логико-вычислительная подсистема (элементы для реализации логических функций)

Содержание темы 10: Изучаются законы булевой алгебры и рассматривается элементная база для реализации логических функций «ДА», «НЕТ», «И», «ИЛИ» и др..

Литература к теме 10: [1, 85-108], [2, 365-379], [3, 113-127], [4, 158-162].

Тема 11. Релейно-контактные системы управления

Содержание темы 11: рассматриваются релейно-контактные системы управления на бесконтактных реле и электронных в ПЛК.

Литература к теме 11: [3, 155-182], [5, 350-362], [7].

Тема 12. ПП технологического оборудования

Содержание темы 12:Рассматриваются примеры пневмопривода запорной и регулирующей аппаратуры на конкретных производствах.

Литература к теме 12: [1, 132-134], [3, 127-154].

Тема 13. Устройства преобразования сигналов. Управление и регулирование электро ПП. Дроссельное и объемное регулирование. Механические характеристики при регулировании. Сравнение способов регулирования.

Содержание темы 13:

Назначение, устройство и характеристики дросселей, регуляторов расхода (скорости), напорных клапанов с электроуправлением . Рассматриваются возможные способы регулирования ПП. Механические и электрические характеристики электроуправляемых пневмоаппаратов.

Литература к теме 13: [2, 115-119], [3, 174-193]. [10].

Тема 14. Функции систем автоматики. Способы автоматического регулирования и требования к нему. Разомкнутые и замкнутые системы регулирования. Обратная связь.

Содержание темы 14:

Рассматриваются общие положения об автоматическом управлении, способах автоматического управления и требованиях к нему. Разомкнутые и замкнутые системы регулирования, понятие обратной связи. Устойчивость и точность регулирования.

Литература к теме 14: [1, 171-199.], [5, 5-13.] [10].

Тема 15. Элементы САУ. Виды систем управления ПП. Путевые и конечные дроссели. Золотниковый распределитель. Статические характеристики.

Содержание темы 15:

Назначение путевых и конечных (тормозных) дросселей (демпферов). Характеристики и основы расчета элементов конструкции. Регулятор скорости (тока). Назначение, конструкция и статические расходные (скоростные) характеристики золотникового распределителя.

Литература к теме 15: [2, 21-39], [5, 329-341] , [10].

Тема 16. Дискретные системы управления ПП. Цикловые системы 1-го и 2-го класса сложности.

Содержание темы 16. Рассматриваются методики и моделируются в среде FluidSim и на специализированном стенде пневмоавтоматики FESTO цикловые технологические производственные операции.

Литература к теме 16: [2, 59-83], [5, 141-147], [7, 124-129],

Тема 17. Использование функциональных графов при проектировании дискретных систем управления ПП.

Содержание темы 17: Рассматриваются методики составления уравнений логики для цикловых систем пневмоавтоматики и имитационное и физическое моделирование на их основе цикловых технологических процессов.

Литература к теме 17: [3, 127-143], [9], [11].

Тема 18. Проточный дроссель – «сопло-заслонка», «Струйная трубка» - конструкции, статические характеристики.

Содержание темы 18:

Назначение и конструкция дросселей-распределителей «сопло-заслонка» и «струйная трубка». Принцип действия и статические характеристики. Электрогидромеханические распределители – усилители. Назначение, устройство и принцип действия электро-гидромеханических распределителей-усилителей. Статические расходные характеристики

Литература к теме 18: [2, 89-90, 119-140], [7, 341-348], [8, 249-254].

Тема 19. Пневматические усилительные устройства. Усилители механического типа: рычажные, эксцентриковые, клиновые. Расчет усилия зажима и коэффициенты усиления..

Содержание темы 19: Рассматриваются устройства мембранной и струйной (флюидика) пневмоавтоматики.

Литература к теме 19: [5, 132-158], [7, 341-348], [9].

Тема 20. Золотниковый дросселирующий распределитель. Статические характеристики.

Содержание темы 20

Устройство, принцип действия, характеристики, применение пневмоаппаратов с электрическим пропорциональным управлением. Достоинства и недостатки пропорционального управления.

Литература к теме 20: [5, 182-277], [8].

Тема 21. Электро-пневмомеханические распределители – усилители Пневмогидравлический усилитель. Коэффициент усиления. Статические характеристики

Содержание темы 21: Устройство, принцип действия, характеристики, применение пневмоаппаратов с электрическим пропорциональным управлением. Достоинства и недостатки пропорционального управления.

Литература к теме 21: [2, 146-150], [8].

Тема 22. Разомкнутые и замкнутые системы управления. Пневматический следящий привод. Пневмопривод с пропорциональным управлением

Содержание темы 22: На примере копировального станка рассматривается схема управления пневмоприводом с обратной связью. Способы осуществления обратной связи.

Литература к теме 22: [1, 149-164], [2, 106-111, 150-160].

Тема 23. Основы проектирования пневмопривода Расчет пневматических систем управления поступательного действия.

Содержание темы 23: Рассматриваются основные принципы проектирования гидросистемы: обоснование выбора рационального давления и способа регулирования, метод управления и контроля и т.д. Расчет пневмопривода при установившемся движении. Массовый расход и скорость движения при политропном процессе с учетом гидравлического сопротивления. Надкритическая и подкритическая области истечения. Общие замечания по расчету пневмопривода при не-установившемся движении. Три фазы процесса поступления сжатого воздуха в пневмоцилиндр и процесса движения.

Литература к теме 23: [1, 200-252], [2, 196-222], [3, 139-143]

Тема 24. Оценка эффективности гидропривода. Эксплуатация ПП. Требования безопасности

Содержание темы 24:

Рассматриваются методики оценки качества пневмомашин и возможные пути совершенствования гидропривода. .. Особое внимание уделяется вопросам повышения эффективности и безопасности эксплуатации разрабатываемой системы.

Литература к теме 24: [1, 318-345]

3.3. Практические (семинарские) занятия

Учебными и рабочими программами не предусмотрены практические занятия по данной дисциплине.

3.4. Лабораторные работы

№ п/п	Темы лабораторных занятий по модулю 1 (7 семестр)	Объем, час.	Литература
1	2	3	4
1	Лабораторная работа №1 DVD фильм «Пневматика». Анализ пневматических схем пневмоприводов.	2	
2	Лабораторная работа №2 Функциональное назначение рабочих жидкостей гидроприводов. Физические свойства: плотность, вязкость. Режимы течения жидкости	2	[1, 11-24], [5, 266-172]
3	Лабораторная работа №3. Типы, конструкции и принцип действия гидродвигателей. Расчет параметров и определение механических характеристик гидродвигателей.	2	[1, 38-62],
4	Лабораторная работа: №4. Типы, конструкции и принцип действия гидрораспределителей. Изучение конструкций направляющей и регулирующей пневмоаппаратуры	2	Лаб. практикум.
5	Лабораторная работа №5 Расчет параметров пневмопередачи	2	[2, 21-39]
6	. Лабораторная работа №6 Разработка принципиальной схемы пневмопривода	4	[7],
7	Лабораторная работа: №7. Типы, конструкции и принцип действия путевых выключателей	2	Лаб. практикум.
	Итого лабораторных занятий в 7 семестре	16	

1	2	3	4
	Темы лабораторных занятий по модулю 2 (8семестр)		
1	Расчет и построение характеристик ПП при последовательном и параллельном включении дросселя	4	[1, 139-142]
2	Лабораторная работа: №7. Типы, конструкции и принцип действия пропорционального магнита, управляемого по положению.	2	Лаб. практикум
3	№7. Типы, конструкции и принцип действия пропорционального магнита, управляемого по силе.	2	[3], [8]
4	Лабораторная работа: №8 Разработка принципиальной схемы электро-пневмопривода.	2	Лаб. практикум
5	Изучение конструкций и принципа действия электро-пневмомеханических преобразователей-усилителей	4	[1, 108-127] [10]
6	Изучение конструкций электропневматических шаговых приводов.	2	[8, 262-278]
7	Изучение конструкций элементов пневмоавтоматики с пропорциональным электрическим управлением.	4	[8]
8	Составление схем автоматического управления на стенде «фесто»	4	Стенд
9	Моделирование схем пневмоавтоматики на ПК	4	ПК
10	Расчет параметров разработанных схем автоматики и оценка их эффективности	4	[1, 200-205] [2, 67-82]
	Итого лабораторных занятий в 7семестре	32	
Итого:		48	

3.5. Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час.
1	Изучение лекционного материала	46
2	Подготовка к лабораторным работам, в т.ч.: <i>Функциональное назначение рабочей жидкости пневмоприводов. Физические свойства: плотность, влажность. Режимы течения жидкости.</i> <i>Физические основы функционирования пневмосистем.</i> <i>Энергообеспечивающая подсистема пневмосистем.</i> <i>Исполнительная подсистема пневмосистем.</i> <i>Направляющая и регулирующая подсистема пневмосистем.</i> <i>Разработка принципиальных схем пневмопривода в т.ч. автоматизированного и дискретных цикловых систем с управлением от ПЛК</i> <i>Ввод привода в эксплуатацию</i>	63 3 5 5 7 10 28 5
3	Выполнение индивидуальной работы	18
Итого:		127

3.6. Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Учебным планом не предусматривается выполнение курсовой работы.

Индивидуальное задание выполняется на втором семестре изучения дисциплины (8 семестр). Объем пояснительной записки индивидуального задания 10...15 страниц формата А4. На выполнение работы выделяется 18 часов.

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового экзамена 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. Гринчар Н.Г., Зайцева Н.А. Основы пневмопривода машин: учеб. пособие.-М.: ФГБОУ, 2015.- 364 с. (Электронный вариант), ресурс: www.twirpx.com.

2. Пашков Е.В., Осинский Ю. А. Промышленные механотронные системы. 2007. – 401 с.

3. Наземцев А.С., Рыбальченко Д.Е. Пневматические и гидравлические приводы и системы. Часть 1. Пневматические приводы и системы. Москва. Форум. 2004. – 239с.

Дополнительная:

4. Пневматика. Основной курс ТР 101. Уч. пособие./ Кросер П.,Эбель Ф., Томас М. Перевод с немецкого. ДП «Фесто». Киев. 2006 – 223с.

5. Пашков Е.В. Электropневмоавтоматика в промышленности. 2003.- 490 с.

6. Аврунин Г.А., Грицай Н.В. и др. Объемный гидропривод и гидропневмоавтоматика. уч. пособие. Харьков. ХНАДУ. 2008. – 412с.

7. Преде Г. Основной курс, Электropневматика ТР201: Учебное пособие/ Г. Преде, Д. Штольц - Москва: Изд-во ООО «Фесто-РФ», 2003 - 291с: ил.

8. Пропорциональная пневматика. Основной курс. Учебник/Д. Шольц, Д. Шварцембергер, С. Дурц, Перевод с немецкого. ДП «Фесто». Киев. 2002 – 123с.

9. Федорец В.А., Педченко М.Н. и др. Гидроприводы и гидропневмоавтоматика станков. – К.: Вища школа. 1987. – 375с.

10. Нагорый В.С., Денисов А.А. Устройства автоматики гидро- и пневмосистем: Учебное пособие технических ВУЗов – М.: Высшая школа, 1991-367с.: ил.

11. Губарев А.П. Дискретно-логическое управление в системах гидропневмоавтоматики: Учебное пособие.- К.: ИСМО, 1997.- 224с
Губарев А.П. Дискретно-логическое управление в системах гидропневмоавтоматики: Учебное пособие.- К.: ИСМО, 1997.- 224с.

рование и параметризация пневмосистем выполняется в среде программного обеспечения «FluidSim» немецкой фирмы «FESTO» Экспериментальные испытания оборудования и физическое моделирование пневмосистем проводятся на действующей учебной установке «Festo Pneumatik». Методические указания для практических и лабораторных работ «Основы механотроники» (часть 1. «Пневматика») универсальные лабораторные тренажеры по пневмоприводам.

Технические средства обучения: персональные компьютеры, комплект интерактивного мультимедийного оборудования

Лабораторные стенды: учебно-тренажерный стенд по пневмоавтоматике.

Составитель рабочей программы: В.М. Моргунов Моргунов В.М.
(подпись)