

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



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научно-педагогической работе

 А. В. Левшов

« 23 » 06 2017 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Динамика и регулирование гидро- и пневмосистем

(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	9
Общая трудоёмкость в з.е./часах	3,5/126	3,5/126
Аудиторные занятия (час.), в том числе	51	12
Лекции (час.)	34	8
Практические (семинарские) занятия (час.)	—	—
Лабораторные работы (час.)	17	4
Самостоятельная работа (час.), в том числе	75	114
Курсовой проект/работа (семестр/час.)	7/27	9/27
Индивидуальное задание (кол./час.)	—	—
Форма промежуточной аттестации (экзамен (зачёт), час.):	зачет	зачет

Донецк, 2017 г.

Рабочая программа **рассмотрена и утверждена** на заседании кафедры энергомеханических систем.

Протокол от « 08 » июня 2017 года № 9

Заведующий кафедрой _____

(подпись) (Ф.И.О.)

Кононенко А. П.

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ДОННТУ по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

Протокол от « 20 » июня 2017 года № 10

Председатель _____

Кононенко А. П.

Рабочая программа **продлена** для 20 18 года приёма на заседании кафедры энергомеханических систем.

Протокол от « 30 » 08 2018 года № 1

Заведующий кафедрой _____

(подпись) (Ф.И.О.)

А. П. Кононенко

Рабочая программа **продлена** для 20 19 года приёма на заседании кафедры энергомеханических систем.

Протокол от « 29 » 08 2019 года № 1

Заведующий кафедрой _____

(подпись) (Ф.И.О.)

А. П. Кононенко

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры энергомеханических систем.

Протокол от « ____ » ____ 20__ года № ____

Заведующий кафедрой _____

(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры энергомеханических систем.

Протокол от « ____ » ____ 20__ года № ____

Заведующий кафедрой _____

(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры энергомеханических систем.

Протокол от « ____ » ____ 20__ года № ____

Заведующий кафедрой _____

(подпись) (Ф.И.О.)

1. ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает основы построения математических моделей пневмогидравлических систем различных машин и аппаратов, современные методы анализа и расчета динамических характеристик. Расчет переходных и колебательных процессов в пневмогидросистемах, в гидроприводах мобильных и стационарных машин, различного технологического оборудования и т.п.

Цель преподавания дисциплины – систематизация и интегрирование ранее полученных знаний по профессиональным дисциплинам бакалаврской подготовки применительно к принципам построения математических моделей гидромашин, систем гидропневмоприводов и гидропневмоавтоматики различных машин и аппаратов и современных методов анализа и динамического расчета на ЭВМ внутренних и внешних переходных и установившихся процессов в указанных машинах и системах.

В результате изучения дисциплины студент должен.

Знать:

- требования, предъявляемые к гидравлическим и пневматическим приводам машин различного технологического назначения;
- направления технического развития и совершенствования систем гидравлического и пневматического приводов;
- методы расчета динамики гидропневмосистем различных машин;
- методы анализа динамических характеристик приводов и коррекции схемных решений построения привода или значений конструктивных параметров элементов привода для повышения устойчивости и эффективности работы привода в целом.

Уметь:

- определять требования и разрабатывать технические задания на разработку моделей исследования динамики гидро- и пневмосистем;
- математически описывать все составные части гидропневматических систем;
- самостоятельно рассчитать динамику гидро-пневмопривода и проанализировать полученные результаты;
- провести синтез корректирующих устройств для обеспечения устойчивой и эффективной работы привода.

Владеть:

- современными компьютерными и информационными технологиями в области проектирования гидропневмоприводов;
- знаниями теоретических основ рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках, методами расчетного анализа автоматизированных гидропневмоприводов;
- навыками проведения декомпозиции сложных систем и разбиения их на элементарные динамические звенья;

- методами расчета динамики гидропривода, получения частотных характеристик и проведения анализа устойчивости системы.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций (ГОС ВПО 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»): ОПК-5, ОПК-6, ПК-7, ПК-18, ППК-8.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к циклу дисциплин профессиональной и практической подготовки вариативной (по выбору вуза) части учебного плана.

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: «Высшая математика», «Физика», «Механика жидкости и газа», «Объемные гидромашины и гидропередачи», «Гидравлический привод и средства автоматики», «Гидродинамические машины и передачи», «Мехатронные системы», «Теория автоматического управления гидро- и пневмосистемами».

Знания и умения, приобретенные при освоении дисциплины, реализуются студентом при выполнении курсовой работы по данной дисциплине, при 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 (содержательных модулей)	Количество часов				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Практ. (Семина.)	Лабор.	СРС
Тема 1. Энергетические характеристики регулируемого привода.		4		2	9
Тема 2. Особенности теории автоматического регулирования гидропневмосистем.		4		2	9
Тема 3. Устойчивость систем.		4		2	9
Тема 4. Качество регулирования и методы синтеза корректирующих устройств.		4		2	9
Тема 5. Динамика гидромеханических приводов с дроссельным регулированием.		4		2	9
Тема 6. Динамика электрогидравлических приводов с дроссельным регулированием.		4		2	9
Тема 7. Динамика гидроприводов с объемным регулированием.		4		2	9
Тема 8. Автоматические регуляторы в гидропневмосистемах.		6		3	12
Итого по дисциплине:	126	34	-	17	75

3.2. Лекции

Тема 1. Энергетические характеристики регулируемого привода.

Содержание темы 1.

Нагрузочные и регулировочные характеристики гидроприводов.

Сравнение различных способов регулирования.

Нагрузочная характеристика гидропривода при гармонических колебаниях выходного звена.

Рабочая характеристика и регулирование насоса.

Энергетические параметры гидропривода при динамически изменяющейся нагрузке.

Литература к теме 1: [1, 2].

Тема 2. Особенности теории автоматического регулирования гидропневмо-систем.

Содержание темы 2.

Основные составляющие регуляторов и управляющих систем.

Уравнения динамики простой гидросистемы.

Общая форма уравнений динамики линейных систем. Передаточная функция.

Переходная и весовая функции.

Частотные характеристики линейных систем .

Логарифмические амплитудные и фазовые частотные характеристики.

Частотные характеристики систем первого и второго порядка.

Типовые звенья.

Соединения звеньев.

Преобразования структурных схем.

Передаточные функции замкнутой системы по задающему и возмущающему воздействиям.

Литература к теме 2: [1, 2].

Тема 3. Устойчивость систем.

Содержание темы 3.

Общие условия устойчивости линейных систем.

Алгебраические критерии устойчивости.

Частотные критерии устойчивости.

Применение логарифмических частотных характеристик для анализа устойчивости систем.

Исследование влияния параметров системы на устойчивость. Метод D разбиения.

Литература к теме 3: [1, 2].

Тема 4. Качество регулирования и методы синтеза корректирующих устройств.

Содержание темы 4.

Понятие качества регулирования.

Расчет переходного процесса по частотным характеристикам.
Оценка качества переходного процесса по частотным характеристикам.
Точность регулирования систем.
Синтез корректирующих устройств по логарифмическим амплитудным характеристикам.
Литература к теме 4: [1, 2].

Тема 5. Динамика гидромеханических приводов с дроссельным регулированием.

Содержание темы 5.

Нелинейная модель гидромеханического привода с дроссельным регулированием.

Линейная модель гидромеханического привода с дроссельным регулированием.

Устойчивость и качество регулирования следящего гидромеханического привода.

Корректирование динамики гидроприводов с дроссельным регулированием.

Литература к теме 5: [1, 2].

Тема 6. Динамика электрогидравлических приводов с дроссельным регулированием.

Содержание темы 6.

Общие сведения об электрогидравлических следящих приводах с дроссельным регулированием.

Статические и динамические характеристики электро- и гидроаппаратуры.

Структурные схемы электрогидравлических следящих приводов с дроссельным регулированием.

Корректирование демпфирующих свойств электрогидравлических следящих приводов с дроссельным регулированием.

Корректирование внешней статической характеристики электрогидравлического следящего привода с дроссельным регулированием.

Автоколебания в электрогидравлическом приводе с дроссельным регулированием.

Литература к теме 6: [1, 2].

Тема 7. Динамика гидроприводов с объемным регулированием.

Содержание темы 7.

Принципиальная схема и уравнение динамики силовой части гидропривода с объемным регулированием.

Устойчивость гидропривода с объемным регулированием при наличии обратной связи.

Электрогидравлические следящие приводы с объемным регулированием.

Литература к теме 7: [1, 2].

Тема 8. Автоматические регуляторы в гидропневмосистемах.

Содержание темы 8.

Источник энергоснабжения с переливным клапаном.
 Система стабилизации скорости выходного звена с регулятором расхода .
 Система энергоснабжения с автоматически регулируемым насосом
 Литература к теме 8: [1, 2].

3.3. Практические (семинарские) занятия – не предусмотрены.

3.4. Лабораторные работы

№ п/п	Тема работы	Объем, час.	Литера- тура
1	Исследование переходных процессов и частотных характеристик гидроприводов возвратно-поступательного действия.	4	3
2	Исследование переходных процессов и получение частотной характеристики гидропривода вращательного действия. □	4	3
3	Исследование переходных процессов и частотных характеристик длинного трубопровода с напорным потоком. □	4	4
4	Исследование переходных процессов и получение частотной характеристики регулятора мощности насоса.	5	3
Итого:		17	

3.5. Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час.
1	Изучение лекционного материала	34
2	Подготовка к практическим занятиям	-
3	Подготовка к лабораторным работам	14
6	Выполнение курсовой работы	27
Итого:		75

3.6. Курсовая работа

Примерные темы курсовых работ.

Динамический расчет гидропривода возвратно-поступательного действия с дроссельным регулированием.

Динамический расчет гидропривода вращательного действия с дроссельным регулированием.

Динамический расчет следящего электрогидравлического привода с объемным регулированием.

Динамический расчет гидропривода возвратно-поступательного действия с объемным регулированием.

Расчет динамики пневмопривода одностороннего действия.

Расчет динамики пневмопривода двустороннего действия.

Курсовая работа выполняется в 7 семестре. Цель курсовой работы – закрепление теоретических знаний, полученных студентами при изучении разделов курса, и приобретение практических навыков работы в области расчетов динамических характеристик гидропневмосистем.

Задание выдается каждому студенту индивидуально. В задании даны тип системы, техническое задание на курсовую работу и исследовательская задача.

По объему курсовая работа составляет от 20 до 35 страниц рукописного или компьютерного текста и имеет следующую рекомендуемую структуру (разделы).

Титульный лист.

Задание на курсовую работу, в котором отражаются объект моделирования, его основные свойства и характеристики.

Введение, в котором излагаются основные цели и задачи проектирования.

Раздел математического моделирования, в котором проводится математическое описание элементов гидропневмосистемы и системы в целом, описание нагрузок на исполнительных органах гидропневмосистемы; реализация программной формы математического описания.

Раздел исследования динамики привода или системы, в котором приводится динамический расчет гидропневмосистемы для выбранных исходных данных и режимов работы; приводится описание полученных графических зависимостей и их анализ.

Заключение, в котором приводятся основные результаты проведенных исследований и расчетов, даются рекомендации по использованию полученных результатов.

Список использованных источников.

Приложения, в которые включаются дополнительные справочные материалы, листинги программ расчета и моделирования на ЭВМ.

Курсовая работа защищается студентами перед комиссией и оценивается в соответствии с утвержденными критериями.

Индивидуальное задание – не предусмотрено.

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины проводится в форме зачета и защиты курсовой работы перед комиссией 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. Кононенко, А.П. Объемные гидравлические машины гидроприводов : уч. пособ. для вузов = Кононенко, А.П. Об'ємні гідравлічні машини гідроприводів : навч. посіб. для ВНЗ – Донецк: ДонНТУ, 2011. - 291с.

2. Гидравлика, пневматика и термодинамика : курс лекций / В. Ф. Нуждин [и др.] ; В.Ф. Нуждин, В.М. Филин, Н.И. Ткаченко и др. ; под общ. ред. В.М. Филина. - М. : Форум, 2008 ; : ИНФРА-М. - 320с.

Дополнительная.

3. Наземцев А.С. Гидравлические и пневматические системы. Часть1. [Электронный ресурс] Пневматические приводы и средства автоматизации. Учебное пособие. М., ФОРУМ, 2007 -240 с. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader.

4. Наземцев А.С. Гидравлические и пневматические приводы и системы. Часть2. [Электронный ресурс] Гидравлические приводы и системы. Основы. Учебное пособие / А.С. Наземцев, Д.Е. Рыбальченко.- М., ФОРУМ, 2007-304 с. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader.

5. Корпачев В.П. Основы проектирования объемного гидропривода [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.П. Корпачев, А.А. Андрияс, А.И. Пережилин. – Красноярск: СибГТУ, 2012. – 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader.

6. Гидравлический привод и средства автоматики [Электронный ресурс] : электрон. учеб. пособие / В. Я. Свербилов, В. Н. Илюхин, В. Н. Решетов, Д. М. Стадник; Минобрнауки России, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева (нац. исслед. ун-т). - Самара, 2011. – 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Лекционные занятия:

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер);
- комплект электронных презентаций.

2. Лабораторные работы:

- компьютерный класс, оснащенный персональными компьютерами,

Составитель рабочей программы: _____ ст. преп. Гулин В.В.
(подпись)