

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВО  
«Приднестровский государственный университет  
им. Т.Г. Шевченко»

Рыбницкий филиал

Кафедра автоматизации технологических процессов и производств



УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала ПГУ им. Т.Г.Шевченко

в г.Рыбница

Филиал

профессор

И.А. Павлинов

«20»

09

2020 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

на 2020 / 2021 учебный год

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Гидропневмоавтоматика»

Направление подготовки:

15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Профиль подготовки

«Автоматизация технологических процессов и производств»

квалификация (степень) выпускника:

бакалавр

Форма обучения:

очная

Набор 2018 г.

Рыбница 2020

Рабочая программа дисциплины «Гидропневмоавтоматика»

/сост. П.С.Цвинкайло – Рыбница: ГОУ ПГУ (Рыбницкий филиал), 2020 - 17 с.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРЕДНАЗНАЧЕНА ДЛЯ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВЫБОРУ ВАРИАТИВНОЙ ЧАСТИ БЛОКА Б.1.В.ДВ.07.01. ДИСЦИПЛИН (МОДУЛЕЙ) СТУДЕНТАМ ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ 15.03.04 – «АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ».**

Рабочая программа составлена с учетом Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», утвержденного приказом №200 Министерства образования и науки Российской Федерации от 15.03.15 г.

Составитель



Цвинкайло П.С., ст. преподаватель

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины**

Целью дисциплины является формирование знаний в области автоматизированного гидравлического привода и систем гидропневмоавтоматики, предназначенных для использования в системах управления рабочими органами машин и установок широкого круга назначения.

Задачи изучения дисциплины:

- познакомить обучающихся с устройством, принципом действия электрогидравлического следящего гидропривода, способами и средствами регулирования, особенностью статических характеристик и областями применения;
- научить выбирать рациональную схему построения электрогидравлических усилителей мощности и системы регулирования в целом по совокупности показателей работоспособности и качества;
- научить принципам формирования технических заданий на проектирование автоматизированных гидравлических приводов на заданные технические условия;
- научить рассчитывать и анализировать основные параметры и характеристики гидравлического следящего привода;
- познакомить с гидравлической и электротехнической элементной базой, особенностью характеристик и областью применения устройств гибридной технологии - «пропорциональной гидравлики».

## **2. Место дисциплины в структуре ООП ВО**

Место дисциплины в структуре основной образовательной программы (ООП).

Дисциплина «Гидропневмоавтоматика» относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока Б.1.В.ДВ.07.01. «Дисциплины (модули)» ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств.

Дисциплина «Гидропневмоавтоматика» является одной из базовых дисциплин в подготовке инженера. Дисциплина знакомит с системами гидропривода и гидропневмоавтоматики, с принципами их построения и основами расчета и проектирования гидравлических и пневматических приводов исполнительных органов металлорежущих станков, и технологической оснастки.

При изучении дисциплины студент знакомится как с системами гидропривода и гидропневмоавтоматики в целом, так и с их отдельными устройствами, применяемыми в технологическом оборудовании.

## **3. Требования к результатам освоения дисциплины**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ООП ВО по данному направлению подготовки (специальности):

| Код компетенции                               | Формулировка компетенции                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Общекультурные компетенции (ОК)</b>        |                                                                                                                                                           |
| ОК-3                                          | Способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия |
| ОК-5                                          | Способностью к самоорганизации и самообразованию                                                                                                          |
| <b>Общепрофессиональные компетенции (ОПК)</b> |                                                                                                                                                           |

|       |                                                                                                                                                           |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-3 | Способностью использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

В результате освоения дисциплины студент должен:

### **3.1. Знать:**

- типовую структуру систем гидропривода и гидропневмоавтоматики;
- функциональное назначение элементов систем гидропневмоавтоматики и требования, предъявляемые к ним;
- принципы и схемы построения систем гидропневмоавтоматики
- устройство, принцип действия и характеристики современных электрогидравлических систем регулирования;
- устройство, принцип действия, сравнительные характеристики современных типов электрогидравлических усилителей мощности, используемых в системах управления;
- отличительные особенности распределителей с пропорциональным электрическим управлением (пропорциональная гидравлика) по сравнению с электрогидравлическими усилителями мощности (серво гидравлика);
- научные и методологические основы механики жидкости и газа, ее значение и место как прикладной науки, по законам которой действуют пневматические и гидравлические системы технологического оборудования и механизмов отрасли;
- основные физические свойства реальных жидкостей и газов, используемых в отрасли в качестве энерго- и теплоносителей, технологических компонентов, смазочных и охлаждающих жидкостей, а также рабочих тел в пневмо- и гидросистемах;
- модели течения, основные законы равновесия и движения жидкостей и газов, их взаимодействия с ограничивающими поверхностями и находящимися в них твердыми телами и способы приложения этих законов для решения практических задач, возникающих перед
  - специалистами деревообрабатывающей отрасли
- структуру пневматических систем автоматического регулирования.

### **3.2. Уметь:**

- рассчитывать и выбирать отдельные элементы систем гидропневмоавтоматики
- формировать обоснованные технические задания на разработку новых конкурентоспособных автоматизированных гидропневматических систем регулирования;
- разрабатывать рациональную электрогидравлическую систему регулирования, рассчитывать основные параметры и выбрать оборудование на заданные технические условия;
- самостоятельно разбираться в принципе действия, способах и средствах регулирования новейших автоматизированных гидравлических приводов и применять их в рамках своей профессиональной деятельности;
- проводить технические измерения и эксперименты в области гидравлики по заданным методикам, обработка и анализ результатов;
- производить расчет и проектирование пневмо- и гидросистем в соответствии с заданными требованиями и использованием стандартных средств автоматизированного проектирования
- разрабатывать математические модели рабочих процессов устройств и систем гидропневмоавтоматики, рассчитывать и анализировать основные параметры и характеристики гидравлического следящего привода;

– использовать инновационные теоретические и практические знания для совершенствования гидроприводов и систем гидропневмоавтоматики.

### 3.3. Владеть:

- навыками расчётов системы гидропневмоавтоматики;
- навыками в подборе соответствующего оборудования для организации АСУ ТП.
- методами обеспечения качественных показателей электрогидравлических следящих приводов;
- методами анализа различных вариантов, поиском и выработкой компромиссных решений при проектировании автоматизированных гидравлических приводов и систем гидропневмоавтоматики;
- совершенствованием гидравлических систем автоматического регулирования с использованием передовых знаний в области электрических и гидравлических способов регулирования.

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1. Распределение трудоемкости в з.е./часах по видам аудиторной и самостоятельной работы студентов по семестрам

| Семестр | Количество часов               |             |        |              |                     |                   | Форма<br>итогового<br>контроля |
|---------|--------------------------------|-------------|--------|--------------|---------------------|-------------------|--------------------------------|
|         | Трудоёмко<br>сть,<br>з.е./часы | В том числе |        |              |                     |                   |                                |
|         |                                | Аудиторных  |        |              |                     | Самост.<br>работа |                                |
|         |                                | Всего       | Лекций | Лаб.<br>раб. | Практич.<br>занятия |                   |                                |
| VI      | 3/108                          | 54          | 18     | -            | 36                  | 54                | Зачет с<br>оценкой             |
| Итого:  | 3/108                          | 54          | 18     | -            | 36                  | 54                |                                |

### 4.2 Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины

| № раздела | Наименование разделов  | Количество часов |                   |    |    |                     |
|-----------|------------------------|------------------|-------------------|----|----|---------------------|
|           |                        | Всего            | Аудиторная работа |    |    | Внеауд. работа (СР) |
|           |                        |                  | Л                 | ПЗ | ЛР |                     |
| 1         | Гидравлические приводы |                  | 12                | 24 | –  | 30                  |
| 2         | Пневматические приводы |                  | 6                 | 12 | –  | 24                  |
| Итого     |                        | 108              | 18                | 36 | –  | 54                  |

### 4.3. Тематический план по видам учебной деятельности

Лекции

| № п/п | Номер раздела дисциплины | Объем часов | Тема лекции            | Учебно-наглядные пособия |
|-------|--------------------------|-------------|------------------------|--------------------------|
|       | 1                        | 12          | Гидравлические приводы |                          |



|               |   |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                            |
|---------------|---|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 1             |   | 2         | Жидкости и газы, применяемые в гидропневмоприводах. Основные свойства рабочих жидкостей<br>Течение жидкостей по трубопроводам гидросистемы. Гидравлические потери. Гидравлический удар.                                                                                                                                                                                                                                  | Метод. пособ., презентации |
| 2             |   | 2         | Теоретические основы гидравлики и их практическое приложение, относящееся к вопросам равновесия жидкости и газа, движения несжимаемых (и сжимаемых жидкостей) в трубопроводах и резервуарах, истечения через отверстия и насадки, гидравлические расчёты                                                                                                                                                                 | Метод. пособ., презентации |
| 3             |   | 2         | Гидродвигатели, гидроаппаратура, фильтры, гидроаккумуляторы, гидролинии. Силовые гидроцилиндры, их назначение и устройство.<br>Роторные гидродвигатели - гидромоторы. Обратимость роторных насосов и гидромоторов.<br>Гидромоторы роторно-поршневых, пластинчатых, шестеренных и винтовых типов. Высокомоментные гидромоторы.<br>Распределительная и регулирующая аппаратура. Вспомогательные гидро-аппараты управления. | Метод. пособ., презентации |
| 4             |   | 2         | Элементы гидроусилителей.<br>Следящие электрогидравлические системы.<br>Чувствительность и точность гидроусилителя.<br>Устойчивость гидроусилителя. Струйные усилители.                                                                                                                                                                                                                                                  | Метод. пособ., презентации |
| 5             |   | 2         | Гидросистемы с двухступенчатым усилением.<br>Гидросистемы с электромагнитным усилением.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Метод. пособ., презентации |
| 6             |   | 2         | Электрогидравлические системы с регулируемым насосом. Системы дроссельного регулирования скорости гидромотора.<br>Системы объемного регулирования скорости гидромотора. Уплотнение соединений гидросистемы.<br>Очистка рабочей жидкости. Резервуары для жидкости.                                                                                                                                                        | Метод. пособ., презентации |
|               | 2 | 6         | <b>Пневматические приводы</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                            |
| 7             |   | 2         | Элементы пневмоприводов. Пневмодвигатели<br>Мембранные исполнительные пневмомеханизмы.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Метод. пособ., презентации |
| 8             |   | 2         | Расчёты пневматических систем.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Метод. пособ., презентации |
| 9             |   | 2         | Распределительная и регулирующая аппаратура пневмосистемы. Типовые пневмоприводы.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Метод. пособ., презентации |
| <b>Итого:</b> |   | <b>18</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                            |

#### Практические (семинарские) занятия

| № п/п | Номер раздела | Объем часов | Тема практического занятия | Учебно-наглядны |
|-------|---------------|-------------|----------------------------|-----------------|
|-------|---------------|-------------|----------------------------|-----------------|

|        | дисциплины |    |                                                                                                                                                                                              | е пособия |
|--------|------------|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|        | 1          | 24 | <b>Гидравлические приводы</b>                                                                                                                                                                | ЭММ*      |
| 1      |            | 4  | Классификации гидроприводов по виду движения исполнительного механизма, по методу управления, по виду циркуляции в системе гидропривода. Достоинства и недостатки гидроприводов              | ЭММ*      |
| 2      |            | 2  | Гидростатические расчёты                                                                                                                                                                     | ЭММ*      |
| 3      |            | 2  | Гидродинамические расчёты                                                                                                                                                                    |           |
| 4      |            | 4  | Классификации гидроприводов по виду движения исполнительного механизма, по методу управления, по виду циркуляции в системе гидропривода. Достоинства и недостатки гидроприводов.             | ЭММ*      |
| 5      |            | 4  | Гидравлические следящие приводы. Электрогидравлические шаговые приводы                                                                                                                       | ЭММ*      |
| 6      |            | 4  | Регулирующая гидроаппаратура. Клапаны давления: предохранительные, редукционные и разности давления.                                                                                         | ЭММ*      |
| 7      |            | 4  | Типовые схемы включения и исполнения клапанов. Клапаны прямого и непрямого действия                                                                                                          | ЭММ*      |
|        | 2          | 12 | <b>Пневматические приводы</b>                                                                                                                                                                |           |
| 8      |            | 2  | Принципиальные схемы пневмоприводов типовые принципиальные схемы пневмопривод.                                                                                                               | ЭММ*      |
| 9      |            | 4  | Назначение и область применения пневмоприводов. Основные элементы пневмоприводов и их функциональное назначение пневмодвигатели, Пневмоцилиндры направляющая и регулирующая пневмоаппаратура | ЭММ*      |
| 10     |            | 4  | Определение коэффициентов суммарного сопротивления и расходы воздуха в пневматическом приводе. Расчет пневмопривода.                                                                         | ЭММ*      |
| 11     |            | 2  | Пневматические системы автоматического регулирования                                                                                                                                         | ЭММ*      |
| Итого: |            | 36 |                                                                                                                                                                                              |           |

ЭММ\*—электронный методический материал

#### Самостоятельная работа студента

| Раздел дисциплины | № п/п | Тема и вид СРС                                                                                                                                                                                                                                                                            | Трудоемкость (в часах) |
|-------------------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| Раздел 1          |       | <b>Гидравлические приводы</b>                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>30</b>              |
|                   | 1     | Вид СРС 1 «Работа с литературой». Краткая история развития машиностроительной гидравлики. Жидкости и газы, применяемые в гидропневмоприводах. Основные свойства рабочих жидкостей. Течение жидкостей по трубопроводам гидросистемы. Гидравлические потери. Гидравлический удар            | 2                      |
|                   | 2     | Вид СРС 2 «Работа с литературой». Гидравлические машины и передачи. Общие сведения о гидромашинных. Основные понятия и определения. Области применения гидроприводов. Классификация насосов и гидродвигателей. Принцип действия динамических и объемных машин. Основные параметры: подача | 8                      |

|              |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |           |
|--------------|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|              |   | (расход), напор, мощность, КПД. Баланс мощности в гидромашинах. Объемные гидropередачи. Назначение и области применения гидродинамических передач. Классификация объемных гидроприводов по характеру движения выходного звена и другим признакам.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |           |
|              | 3 | Вид СРС 3 «Работа с литературой». Основные элементы гидropередач. Гидродвигателей, гидроаппаратура, фильтры, гидр аккумуляторы, гидролинии. Силовые гидроцилиндры, их назначение и устройство. Расчет цилиндров, поворотные гидродвигатели. Роторные гидродвигатели - гидромоторы. Обратимость роторных насосов и гидромоторов. Гидромоторы роторно-поршневых, пластинчатых, шестеренных и винтовых типов. Расчет крутящего момента и мощности на валу гидромотора. Регулирование рабочего объема. Высокомоментные гидромоторы.                                                                                                                     | 6         |
|              | 4 | Вид СРС 4 «Работа с литературой». Распределительная и регулирующая аппаратура. Распределители жидкости. Предохранительные и редукционные клапаны. Дроссельные регулирующие устройства. Вспомогательные гидро-аппараты управления. Вспомогательные гидро-аппараты управления. Гидравлические объемные преобразователи. Гидравлические аккумуляторы. Регулирование скорости гидродвигателей.                                                                                                                                                                                                                                                          | 8         |
|              | 5 | Вид СРС 5 «Работа с литературой». Гидравлические следящие приводы. Элементы гидроусилителей. Гидроусилитель типа «сопло-заслонка». Следящие электрогидравлические системы. Чувствительность и точность гидроусилителя. Устойчивость гидроусилителя. Струйные усилители. Схемы типовых гидросистем. Гидросистемы с двухступенчатым усилением. Гидросистемы с электромагнитным усилением. Электрогидравлические системы с регулируемым насосом. Системы дроссельного регулирования скорости гидромотора. Системы объемного регулирования скорости гидромотора. Уплотнение соединений гидросистемы. Очистка рабочей жидкости. Резервуары для жидкости. | 6         |
| Раздел 2     |   | <b>Пневматические приводы</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>24</b> |
|              | 6 | Вид СРС 1 «Работа с литературой». Пневматические приводы. Элементы пневмоприводов. Пневмодвигатели. Мембранные исполнительные пневмомеханизмы.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 8         |
|              | 7 | Вид СРС 2. «Работа с литературой». Расчёты пневматических сетей и пневмоавтоматов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 8         |
|              | 8 | Вид СРС 3. «Работа с литературой». Распределительная и регулирующая аппаратура пневмо-системы. Типовые пневмоприводы.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 8         |
| <b>Всего</b> |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>54</b> |

##### 5. Примерная тематика контрольных работ (учебным планом не предусмотрено)

##### 6. Образовательные технологии

Занятия проводятся в комбинированном режиме.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе



активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций, с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Расчётно-аналитический и инженерно-конструкторский характер курса способствует использованию персональных компьютеров, особенно при выполнении контрольных заданий и работ. При проведении занятий всех видов достаточно широко используются средства ТСО (модели механизмов, слайды, диафильмы и т.п.). Для закрепления основных теоретических положений курса, приобретения навыков в практических расчетах и анализе работоспособности типовых изделий машиностроения проводятся практические занятия, а с целью иллюстрации основных гипотез и допущений, экспериментальной оценки пределов применимости расчётных формул, определения механических характеристик конструкционных материалов проводятся контрольные работы.

В рамках учебных курса предусмотрены встречи с профессорско-преподавательским составом Брянского государственного технического университета, генеральным директором ОАО «ММЗ», ОАО «РЦК» мастер-классы с руководителями проектных отделов и бюро указанных предприятий.

Для достижения планируемых результатов освоения дисциплины при проведении практических занятий, лабораторных работ и чтения лекций применяется ряд образовательных технологий, кроме указанных в таблице:

- Метод проблемного обучения (лекции, практические занятия)
- Обучение на основе опыта (лекции, практические занятия)
- Опережающая самостоятельная работа (самостоятельная работа студентов)

| Семестр       | Вид занятия<br>(Л, ПР, ЛР) | Используемые интерактивные образовательные технологии | Количество часов |
|---------------|----------------------------|-------------------------------------------------------|------------------|
| VI            | Л                          | IT-методы, Case-study                                 | 6                |
|               | ПР                         | IT-методы, Case-study                                 | 4                |
| <b>Итого:</b> |                            |                                                       | <b>10</b>        |

#### **7. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

Для оценки качества усвоения курса используются следующие формы контроля:

- **текущий** – тестирование, контроль работы на практических занятиях;
- **рубежный** – выполнение контрольной работы;
- **итоговый** – зачёт с оценкой.

**Контроль самостоятельной работы студентов** осуществляется с помощью ответов на практических занятиях, консультациях, по результатам выполнения контрольных работ.

#### **7.1 Примеры контрольных вопросов**

##### **Вопросы к зачету**

1. Цели, задачи и предмет дисциплины «Гидропневмоавтоматика».
2. Классификация, особенности, основные физические свойства рабочих жидкостей.
3. Понятие «идеальная жидкость». Роль идеальной жидкости в исследовании реальных жидкостей.
4. Функции рабочей жидкости в гидроприводе. Основные требования предъявляемые к рабочим жидкостям.
5. Закон Паскаля.

6. Закон Архимеда.
7. Принцип работы гидравлического пресса.
8. Принцип работы гидравлического аккумулятора.
9. Принцип работы гидравлического мультипликатора
10. Виды движения жидкости. Основные элементы потока жидкости.
11. Уравнение Бернулли для потока идеальной и реальной жидкости.
12. Основные понятия, термины и определения гидравлических приводов. Потери давления в гидроприводе.
13. Устройство, область применения и принцип работы гидравлического привода.
14. Достоинства и недостатки гидравлических приводов.
15. Область применения и классификация основных типов насосов. Гидравлический удар.
16. Назначение и основные параметры основных типов насосов.
17. Устройство, принцип работы, достоинства и недостатки роторно-зубчатых насосов (шестерённых, винтовых, геторных).
18. Устройство, принцип работы, достоинства и недостатки роторно-пластинчатых, роторно-поршневых насосов (аксиально-поршневых, радиально-поршневых, кулачковых).
19. Назначение и классификация гидравлических исполнительных двигателей.
20. Назначение, устройство и принцип работы гидродвигателей поступательного действия. Их достоинства и недостатки.
21. Назначение, устройство и принцип работы гидродвигателей вращательного действия. Их достоинства и недостатки.
22. Назначение, устройство и принцип работы гидродвигателей поворотного действия. Их достоинства и недостатки.
23. Назначение, классификация, устройство и принцип работы аппаратуры управления расходом жидкости (гидравлических дросселей).
24. Назначение, классификация, устройство и принцип работы аппаратуры управления расходом жидкости (регуляторов расхода).
25. Назначение, классификация, устройство и принцип работы аппаратуры управления расходом жидкости (дросселирующих распределителей).
26. Назначение, классификация, устройство и принцип работы аппаратуры управления расходом жидкости (клапанов соотношения расхода (делителей и сумматоров потока)).
27. Назначение, классификация, устройство и принцип работы аппаратуры управления давлением жидкости (предохранительных, переливных и редуционных клапанов).
28. Назначение, классификация, устройство и принцип работы аппаратуры управления давлением жидкости (клапанов разности давления и соотношения давления).
29. Назначение, классификация, устройство и принцип работы направляющей аппаратуры (гидравлических распределителей).
30. Классификация, устройство и принцип действия аппаратуры для измерения частоты вращения и вращательного момента гидромашин.
31. Назначение, классификация, устройство и принцип работы усилителей мощности.
32. Следящий гидропривод, его структура, устройство и принцип работы.
33. Способы очистки жидкости, классы чистоты очистки. Схемы включения фильтров в гидропривод.
34. Назначение, классификация и устройство гидроёмкостей: гидравлических баков и гидравлических аккумуляторов.
35. Классификация, достоинства и недостатки уплотнителей различного типа.
36. Способы регулирования скорости рабочего органа технологического оборудования.

37. Назначение, классификация, достоинства и недостатки дроссельного регулирования с постоянным и переменным давлением.
  38. Способы установки дросселя в гидравлических приводах: «на входе», «на выходе», «на ответвлении».
  39. Назначение, классификация, достоинства и недостатки объёмного регулирования.
  40. Назначение, достоинства и недостатки объёмно-дроссельного регулирования.
  41. Исходные данные для расчёта гидропривода: нагрузка и скорость выходных звеньев (рабочих органов технологического оборудования), цикл нагрузки, диапазон регулирования, условия и режим эксплуатации.
  42. Порядок расчёта гидропривода поступательного движения.
  43. Порядок расчёта гидропривода вращательного движения.
  44. Классификация и назначение схем. Правила составления структурных схем, принципиальных схем и схем соединений.
  45. Условные обозначения элементов гидропривода и гидроавтоматики на схемах.
  46. Особенности, назначение и классификация пневматических приводов технологического оборудования (по источнику рабочей среды, характеру движения выходного звена, возможности регулирования и циркуляции рабочей среды).
  47. Устройство, область применения и принцип работы пневматических приводов.
  48. Достоинства и недостатки пневматических приводов
  49. Подготовка сжатого воздуха высокого, нормального и низкого давления.
  50. Назначение и основные аппараты подготовки сжатого воздуха, их условное графическое обозначение на пневматических схемах.
  51. Компрессор, как основной аппарат подготовки сжатого воздуха. Классификация компрессоров.
  52. Устройство и принцип работы одноступенчатого компрессора простого действия.
  53. Назначение, классификация, устройство и принцип работы направляющей аппаратуры: пневмораспределителей, обратных пневмоклапанов, пневмоклапанов быстрого выхлопа, пневмоклапанов последовательности.
  54. Назначение, классификация, устройство и принцип работы направляющей аппаратуры: логических клапанов, клапанов выдержки времени.
  55. Условное графическое обозначение на пневматических схемах направляющей аппаратуры: пневмораспределителей, обратных пневмоклапанов, пневмоклапанов быстрого выхлопа, пневмоклапанов последовательности, логических клапанов, клапанов выдержки времени.
  56. Назначение, классификация, устройство и принцип работы регулирующей аппаратуры: пневматических дросселей, редукционных и предохранительных пневмоклапанов.
  57. Условное графическое обозначение на пневматических схемах регулирующей аппаратуры: пневматических дросселей, редукционных и предохранительных пневмоклапанов.
  58. Назначение, область применения, принцип работы пневмогидравлических приводов технологического оборудования.
  59. Достоинства и недостатки пневмогидравлических приводов технологического оборудования.
  60. Область применения, достоинства и недостатки элементов пневмоавтоматики: реверсивных распределителей, тормозных золотников.
- Назначение, устройство и принцип работы элементов пневмоавтоматики: реверсивных распределителей и тормозных золотников.

## **7.2 Примерная тематика контрольных работ**

### **Гидравлические приводы**

1. Классификация, особенности, основные физические свойства рабочих жидкостей.
2. Понятие «идеальная жидкость». Роль идеальной жидкости в исследовании реальных жидкостей.
3. Функции рабочей жидкости в гидроприводе. Основные требования, предъявляемые к рабочим жидкостям.
4. Принцип работы гидравлического пресса. Потери давления в гидроприводе.
5. Устройство, область применения и принцип работы гидравлического привода. Принцип работы гидравлического мультипликатора.
6. Достоинства и недостатки гидравлических приводов. Гидравлический удар.
7. Устройство, область применения и принцип работы гидравлического привода. Принцип работы гидравлического аккумулятора.
8. Область применения и классификация, назначение и основные параметры основных типов насосов.
9. Устройство, принцип работы, достоинства и недостатки роторно-зубчатых насосов (шестерённых, винтовых, геторных).
10. Устройство, принцип работы, достоинства и недостатки роторно-пластинчатых, роторно-поршневых насосов (аксиально-поршневых, радиально-поршневых, кулачковых).
11. Назначение и классификация гидравлических исполнительных двигателей.
12. Назначение, устройство и принцип работы гидродвигателей поступательного, вращательного и поворотного действия. Их достоинства и недостатки.
13. Назначение, классификация, устройство и принцип работы аппаратуры управления расходом жидкости (гидравлических дросселей, регуляторов расхода).
14. Назначение, классификация, устройство и принцип работы аппаратуры управления давлением жидкости (предохранительных, переливных и редуционных клапанов, клапанов разности давления и соотношения давления).
15. Назначение, классификация, устройство и принцип работы направляющей аппаратуры (гидравлических распределителей, обратных клапанов и гидравлических замков).
16. Назначение, классификация, устройство и принцип работы усилителей мощности.
17. Следящий гидропривод, его структура, устройство и принцип работы.
18. Способы очистки жидкости, классы чистоты очистки. Схемы включения фильтров в гидропривод.
19. Назначение, классификация и устройство гидроёмкостей: гидравлических баков и гидравлических аккумуляторов.
20. Способы регулирования скорости рабочего органа технологического оборудования.

#### ***Пневматические приводы***

21. Особенности, назначение и классификация пневматических приводов технологического оборудования (по источнику рабочей среды, характеру движения выходного звена, возможности регулирования и циркуляции рабочей среды).
22. Устройство, область применения и принцип работы пневматических приводов.
23. Достоинства и недостатки пневматических приводов.
24. Подготовка сжатого воздуха высокого, нормального и низкого давления.
25. Назначение и основные аппараты подготовки сжатого воздуха, их условное графическое обозначение на пневматических схемах.
26. Компрессор, как основной аппарат подготовки сжатого воздуха. Классификация компрессоров.
27. Устройство и принцип работы одноступенчатого компрессора простого действия.



28. Назначение, классификация, устройство и принцип работы регулирующей аппаратуры: пневматических дросселей, редукционных и предохранительных пневмоклапанов.

29. Назначение, область применения, принцип работы пневмогидравлических приводов технологического оборудования.

30. Достоинства и недостатки пневмогидравлических приводов технологического оборудования.

### 7.3 Примеры тестовых заданий

#### Тест №1

1. Что такое гидромеханика?

- а) наука о движении жидкости;
- б) наука о равновесии жидкостей;
- в) наука о взаимодействии жидкостей;
- г) *наука о равновесии и движении жидкостей.*

2. На какие разделы делится гидромеханика?

- а) гидротехника и гидрогеология;
- б) *техническая механика и теоретическая механика;*
- в) гидравлика и гидрология;
- г) механика жидких тел и механика газообразных тел.

3. Что такое жидкость?

- а) физическое вещество, способное заполнять пустоты;
- б) *физическое вещество, способное изменять форму под действием сил;*
- в) физическое вещество, способное изменять свой объем;
- г) физическое вещество, способное течь.

4. Какая из этих жидкостей не является капельной?

- а) ртуть;
- б) керосин;
- в) нефть;
- г) *азот.*

5. Какая из этих жидкостей не является газообразной?

- а) жидкий азот;
- б) *ртуть;*
- в) водород;
- г) кислород;

6. Реальной жидкостью называется жидкость

- а) не существующая в природе;
- б) находящаяся при реальных условиях;
- в) *в которой присутствует внутреннее трение;*
- г) способная быстро испаряться.

7. Идеальной жидкостью называется

- а) *жидкость, в которой отсутствует внутреннее трение;*
- б) жидкость, подходящая для применения;
- в) жидкость, способная сжиматься;
- г) жидкость, существующая только в определенных условиях.

8. На какие виды разделяют действующие на жидкость внешние силы?

- а) силы инерции и поверхностного натяжения;
- б) внутренние и поверхностные;
- в) *массовые и поверхностные;*
- г) силы тяжести и давления.

9. Какие силы называются массовыми?

- а) *сила тяжести и сила инерции;*
- б) сила молекулярная и сила тяжести;

в) сила инерции и сила гравитационная;

г) сила давления и сила поверхностная.

**10. Какие силы называются поверхностными?**

а) вызванные воздействием объемов, лежащих на поверхности жидкости;

*б) вызванные воздействием соседних объемов жидкости и воздействием других тел;*

в) вызванные воздействием давления боковых стенок сосуда;

г) вызванные воздействием атмосферного давления.

**11. Жидкость находится под давлением. Что это означает?**

а) жидкость находится в состоянии покоя;

б) жидкость течет;

*в) на жидкость действует сила;*

г) жидкость изменяет форму.

**12. В каких единицах измеряется давление в системе измерения СИ?**

*а) в паскалях;*

б) в джоулях;

в) в барах;

г) в стоках.

**13. Если давление отсчитывают от абсолютного нуля, то его называют:**

а) давление вакуума;

б) атмосферным;

в) избыточным;

*г) абсолютным.*

**14. Если давление отсчитывают от относительного нуля, то его называют:**

а) абсолютным;

*б) атмосферным;*

*в) избыточным;*

г) давление вакуума.

**15. Если давление ниже относительного нуля, то его называют:**

а) абсолютным;

б) атмосферным;

в) избыточным;

*г) давление вакуума.*

**16. Какое давление обычно показывает манометр?**

а) абсолютное;

*б) избыточное;*

в) атмосферное;

г) давление вакуума.

**17. Чему равно атмосферное давление при нормальных условиях?**

а) 100 МПа;

*б) 100 кПа;*

в) 10 ГПа;

г) 1000 Па.

**18. Давление определяется**

*а) отношением силы, действующей на жидкость к площади воздействия;*

б) произведением силы, действующей на жидкость на площадь воздействия;

в) отношением площади воздействия к значению силы, действующей на жидкость;

г) отношением разности действующих усилий к площади воздействия.

**19. Массу жидкости заключенную в единице объема называют**

а) весом;

б) удельным весом;

в) удельной плотностью;

*г) плотностью.*

## **20. Вес жидкости в единице объема называют**

- а) плотностью;
- б) *удельным весом*;
- в) удельной плотностью;
- г) весом.

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **8.1. Основная литература**

1. М.А. Арбузов, А.А. Жарковский. Механика жидкости и газа. Расчет вязкого течения в типовых элементах гидромашин. Учебное пособие, 2016.
2. Элементы и схемы пневмоавтоматики / Т. К. Берендс, Т.К. Ефремова, А.А. Тагаевская, С.А. Юдицкий. – М. : Машиностроение, 2004. – 246 с.
3. Н.М. Вайсман, В.А. Голиков, А.А. Жарковский. Механика жидкости и газа. Гидравлика. Учебное пособие, 2016.
4. А.С. Донской. Моделирование и расчет пневматических приводов. Учебное пособие, 2017.
5. Исаев Ю.М., Коренев В.П. Гидравлика и гидропневмопривод (2-е издание): учебник / Ю.М. Исаев, В.П. Коренев. – Москва. Издательский центр «Академия», 2013. – 176 с.
6. Лебедев К.Б., Мостовский Н.П. Гидродинамика лопастных насосов: учеб. пособие / К.Б. Лебедев, Н.П. Мостовский. – СПб.: Изд-во ПИМаш (ЛМЗ-ВТУЗ), 2012. – 68 с.
7. Лепешкин, А.В. Гидравлические и пневматические системы / А.В. Лепешкин, А.А. Михайлин; под ред. проф. Ю.А. Беленкова. – 2-е изд. стер. – М.: Изд. центр «Академия», 2005. – 336 с.
8. П.В. Пугачев, Д.Г. Свобода, А.А. Жарковский. Расчет и проектирование лопастных машин. Расчет вязкого течения в лопастных гидромашинах с использованием пакета ANSYS CFX. Учебное пособие, 2016.
9. Попов, Д.Н., Механика гидро-и пневмоприводов: Учеб для вузов / Д.Н Попов. – М.: Изд. МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 320с.
10. Свешников В.К. Станочные гидроприводы. Справочник. – М.: Машиностроение, 2008.

### **8.2. Дополнительная литература:**

1. Математические модели систем пневмоавтоматики. Ю.Л. Арзуманов, Е.М. Халатов, В.Н. Чекмазов, К.П. Чуканов. Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009.
2. Гойдо М.Е. Проектирование объемных гидроприводов. – М.: Машиностроение, 2009.
3. Редько П.Г. Повышение безотказности и улучшение характеристик электрогидравлических следящих приводов. ИЦ МГТУ «Станкин», 2002.
4. Стесин, С.П. Гидродинамические передачи / С.П. Стесин, Е.А. Яковенко. – М.: Машиностроение, 1973. – 382 с.
5. Фомичев В.М. Проектирование электрогидравлических усилителей следящих приводов. Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009.

### **8.3. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы**

#### **Программное обеспечение:**

1. ОС Microsoft Windows 2000, Microsoft Windows XP;

#### **Интернет-ресурсы:**

1. [www.news.eltech.ru](http://www.news.eltech.ru)

## **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

-- компьютерный класс для проведения расчетно-графических демонстраций

презентаций;

- учебные аудитории, читальный зал и абонемент филиала.

Используемая техника:

- мультимедийный проектор;
- экран;
- компьютер;
- канал Интернет;
- компьютерный класс для самостоятельной работы студентов.

#### 10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Рабочая программа по дисциплине «Гидропневмоавтоматика» составлена в соответствии с требованиями Федерального Государственного образовательного стандарта ВО по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» и учебного плана по профилю подготовки «Автоматизация технологических процессов и производств» (по отраслям).

#### 11. Технологическая карта дисциплины

Курс III группа РФ18ДР62АТП семестр VI

Преподаватель – Цвинкайло П.С.

Преподаватель, ведущий практические занятия Цвинкайло П.С.

Кафедра «Автоматизация технологических процессов и производств»

Весовой коэффициент дисциплины в совокупной рейтинговой оценке, рассчитываемой по всем дисциплинам (если введена модульно-рейтинговая система)

Модульно-рейтинговая система введена

| Наименование дисциплины / курса                                                                                          | Уровень//ступень образования (бакалавриат, специалитет, магистратура) | Статус дисциплины в рабочем учебном плане (А, Б, В, Г) (если введена модульно-рейтинговая система) | Количество зачетных единиц / кредитов |                                |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|--|
| Гидропневмоавтоматика                                                                                                    | Бакалавриат                                                           | Б                                                                                                  | 4                                     |                                |  |
| Смежные дисциплины по учебному плану (перечислить):                                                                      |                                                                       |                                                                                                    |                                       |                                |  |
| Технические средства автоматизации, средства автоматического проектирования, теоретическая механика, прикладная механика |                                                                       |                                                                                                    |                                       |                                |  |
| ВВОДНЫЙ МОДУЛЬ                                                                                                           |                                                                       |                                                                                                    |                                       |                                |  |
| (входной рейтинг-контроль, проверка «остаточных» знаний по смежным дисциплинам)                                          |                                                                       |                                                                                                    |                                       |                                |  |
| Тема, задание или мероприятие входного контроля                                                                          | Виды текущей аттестации                                               | Аудиторная или внеаудиторная                                                                       | Минимальное количество баллов         | Максимальное количество баллов |  |
| Основные понятия кинематики                                                                                              | Контр. Вопр.                                                          | аудиторная                                                                                         | 2                                     | 5                              |  |
| Основные понятия динамики                                                                                                | Контр. Вопр.                                                          | аудиторная                                                                                         | 2                                     | 5                              |  |
| Итого:                                                                                                                   |                                                                       |                                                                                                    | 4                                     | 10                             |  |
| БАЗОВЫЙ МОДУЛЬ                                                                                                           |                                                                       |                                                                                                    |                                       |                                |  |
| (проверка знаний и умений по дисциплине)                                                                                 |                                                                       |                                                                                                    |                                       |                                |  |
| Тема, задание или мероприятие текущего контроля                                                                          | Виды текущей аттестации                                               | Аудиторная или внеаудиторная                                                                       | Минимальное количество баллов         | Максимальное количество баллов |  |
| Гидроприводы                                                                                                             |                                                                       |                                                                                                    |                                       |                                |  |
| Тестирование                                                                                                             | Тест №1                                                               | Аудиторная                                                                                         | 5                                     | 10                             |  |
| Работа на практических занятиях                                                                                          | Контр.вопр.                                                           | Аудиторная                                                                                         | 18                                    | 36                             |  |
|                                                                                                                          |                                                                       |                                                                                                    | 23                                    | 46                             |  |
| Пневмоприводы                                                                                                            |                                                                       |                                                                                                    |                                       |                                |  |



|                                                        |                         |                              |                               |                                |
|--------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Тестирование                                           | Тест №2                 | Аудиторная                   | 5                             | 10                             |
| Контрольная работа по курсу                            |                         | Внеаудиторная                | 18                            | 36                             |
|                                                        |                         |                              | 23                            | 46                             |
| Итого:                                                 |                         |                              | 46                            | 92                             |
| <b>ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ МОДУЛЬ</b>                           |                         |                              |                               |                                |
| Тема, задание или мероприятие дополнительного контроля | Виды текущей аттестации | Аудиторная или внеаудиторная | Минимальное количество баллов | Максимальное количество баллов |
|                                                        |                         |                              |                               |                                |
| Или                                                    |                         |                              |                               |                                |
|                                                        |                         |                              |                               |                                |
| Итого максимум:                                        |                         |                              |                               |                                |

Необходимый минимум для получения итоговой оценки или допуска к промежуточной аттестации 46 балла

Рейтинговая система введена

Дополнительные требования для студентов, отсутствующих на занятиях по уважительной причине:

- Устное собеседование
- Обязательное выполнение контрольных работ
- Тестирование

Составитель  /Цвинкайло Петр Станиславович, ст. преподаватель

Зав. кафедрой  / Федоров Владимир Евгеньевич, доцент,

Согласовано:  
Директор филиала ПГУ им. Т.Г.Шевченко  
в г. Рыбинск профессор



 Павлинов Игорь Алексеевич