

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»**  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**дисциплины**

**Гидропривод и гидропневмоавтоматика**

специальность:

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

специализация:

15.05.01-10 Проектирование технологических комплексов  
механосборочных производств

Квалификация

инженер

Форма обучения

Очная

**Институт:** Инженерно-строительный

**Кафедра:** Теплогазоснабжения и вентиляции

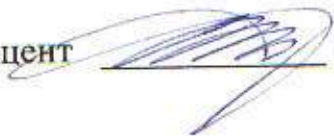
Белгород – 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов», утвержденное приказом Министерства образования и науки РФ от 28 октября 2016 г. № 1343
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2021 году.

Составитель: к.т.н., доцент  Ю.Г.Овсянников


Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой Технологии машиностроения

Заведующий кафедрой: д-р. техн. наук, доцент  (Т.А. Дююн)

«14» мая 2021 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Теплогазоснабжения и вентиляции

«12» мая 2021 г. протокол № 14

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.  В.А.Уваров

Рабочая программа одобрена методической комиссией инженерно-строительного института

«19» мая 2021 г. протокол № 6

Председатель 

# 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции		Требования к результатам обучения
Код	Компетенция	
ПК -14	способность применять стандартные методы расчета при проектировании машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидро пневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, деталей и узлов машиностроения	<b>Профессиональные</b>
		<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>Знать:</b> основные теоретические положения гидравлики; структуру, функциональные особенности, основные расчетные зависимости, характеристики комплектующего оборудования пневматических и гидравлических приводов дискретного и следящего действия; основы гидропневмоавтоматики.</p> <p><b>Уметь:</b> применять стандартные методы расчета магистралей и эксплуатационных параметров привода; осуществлять рациональный выбор комплектующего оборудования; осуществлять структурный анализ и синтез объемных приводов и дискретных систем управления на базе элементов промышленной гидропневмоавтоматики.</p> <p><b>Владеть:</b> комплексом теоретических положений, стандартными методами расчета и навыками разработки принципиальных схем объемных гидравлических приводов и средств гидропневмоавтоматики технологических машин и комплексов.</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Материаловедение
2	Метрология, стандартизация и сертификация
3	Технология конструкционных материалов
4	Взаимозаменяемость и технические измерения

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Организация производства и менеджмент
2	Преддипломная практика
3	Государственная итоговая аттестация



### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. единиц, 180 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 7
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	180
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	68	68
лекции	17	17
лабораторные	17	17
практические	34	34
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	112	112
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задания	18	18
Индивидуальное домашнее задание		
Другие виды самостоятельной работы	58	58
Форма промежуточной аттестации - экзамен	36	36

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 4 Семестр 7

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	<p>Основы гидравлики</p> <p>Основные физические свойства жидкости. Модель идеальной жидкости и газа. Силы, действующие на жидкость.</p> <p>Гидростатическое давление и его свойства. Дифференциальное уравнение покоящейся жидкости. Основное уравнение гидростатики. Абсолютное, избыточное и вакуумметрическое давления. Пьезометрическая высота, пьезометрический напор. Сила давления на плоские и криволинейные поверхности.</p> <p>Гидродинамика. Уравнение расхода. Уравнение неразрывности потока. Динамическое давление. Уравнение Бернулли, энергетический и геометрический смысл уравнения.</p> <p>Общие сведения о гидравлических потерях. Потери напора на трение, формула Дарси-Вейсбаха. Местные гидравлические сопротивления, основные виды сопротивлений.</p> <p>Классификация трубопроводов. Расчет простого трубопровода, три задачи, численные методы решения.</p>	3	6	5	9

2	<p>Структура и комплектующие гидравлического привода</p>				
	<p>Динамический и объемный гидропривод, области применения. Структура принцип действия, основные параметры, преимущества и недостатки объемного гидропривода. Характеристики рабочих жидкостей гидропривода, особенности взаимодействия с ограничивающими стенками каналов.</p> <p>Классификация и принцип действия объемных гидромашин. Объемные и механические потери, общий КПД. Конструкции, принцип действия, характеристики шестеренных, лопастных, винтовых, аксиально- и радиально-поршневых насосов и гидромоторов. Определение рабочего объема и его регулирование. Конструкция и принцип действия поршневых, плунжерных, телескопических, мембранных, сильфонных гидроцилиндров. Дифференциальная схема включения поршневого гидроцилиндра. Расчет рабочих параметров гидромашин.</p> <p>Классификация гидроаппаратуры. Назначение, конструкция, принцип действия, основные расчетные зависимости клапанов давления (предохранительных, напорных, переливных, редукционных, обратных, обратных управляемых). Дроссели, расчет потерь давления на дросселе. Регуляторы потока. Делители потока. Реле давления и выдержки. Распределители: назначение, классификация, принцип действия. Степень перекрытия рабочих окон золотникового распределителя, зона нечувствительности. Гидроаккумуляторы. Модульные гидравлические аппараты.</p> <p>Вспомогательное оборудование гидропривода. Фильтры: классификация, критерии выбора, места установки в системе гидропривода. Сепараторы. Гидробаки: функциональное назначение, расчет рабочего объема и теплового баланса, особенности конструктивного исполнения. Охлаждение рабочей жидкости. Масляные станции. Гидролинии: классификация, используемые материалы, способы монтажа. Расчет диаметра трубопровода.</p> <p>Общие сведения об уплотнительных устройствах. Способы герметизации подвижных и неподвижных соединений, их характеристика. Грязеуловители. Критерии выбора уплотнительного элемента.</p>	4	8	2	12
3	<p>Привод дискретного действия.</p>				
	<p>Понятие о дискретном приводе. Классификация дискретных гидроприводов. Принципиальные гидравлические схемы, условные обозначения. Структурный анализ и синтез схемы нерегулируемого гидропривода.</p> <p>Уравнение динамики рабочего органа гидропривода поступательного движения и его решение. Расчет статических характеристик объемного привода. Методика расчета вращательного и поступательного гидроприводов. Выбор аппаратуры, насоса и гидравлического двигателя привода.</p> <p>Способы регулирования скорости движения гидродвигателей. Ступенчатое регулирование. Объемный и дроссельный способы. Последовательное и параллельное включение дросселя. Стабилизация скорости движения исполнительного механизма при переменной нагрузке. КПД и нагрузочные характе-</p>	4	8	4	16



	<p>ристики привода. Сравнение способов регулировки.</p> <p>Синхронные гидроприводы. Общие сведения. Сущность и классификация синхронных приводов. Синхронные гидроприводы дроссельного и объемного способов регулирования, примеры схем, расчет основных параметров. Синфазные приводы.</p>				
4	Гидравлические следящие приводы.				
	<p>Принцип действия и области применения. Функциональная схема следящего привода. Гидравлические усилители. Классификация, чувствительность, точность и устойчивость гидроусилителей. Следящий привод с золотниковыми усилителями. Силы, действующие на золотник, способы разгрузки золотников. Статический расчет следящего гидропривода.</p>	2	2	2	5
5	Пневматические приводы				
	<p>Принцип действия и структура пневматических приводов. Преимущества и недостатки пневматических приводов. Классификация пневмодвигателей. Источники питания. Свойства воздуха. Термодинамические процессы пневмоприводов. Основные закономерности течения воздуха в пневмолиниях. Уравнение скорости и расхода, определение пропускной способности пневмолиний. Определение времени наполнения и опорожнения пневмоемкостей. Элементы пневмоаппаратуры высокого давления. Динамический расчет пневмодвигателей.</p>	2	4	2	7
6	Основы гидропневмоавтоматики.				
	<p>Общие сведения о системах управления. Функции автоматических систем управления. Системы управления дискретного действия. Логические операции, логические функции одной и двух переменных, их реализация элементами УСЭПА. Построение одноконтурных систем управления. Триггер, построение многоконтурных систем управления. Генератор сигналов. Триггер со счетным входом. Накапливающий сумматор. Программируемые системы управления.</p>	2	6	2	9
	ВСЕГО	17	34	17	58

#### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 7				
1	Основы гидравлики	<p>Дифференциальное уравнение покоящейся жидкости (уравнение Эйлера), его интегрирование. Закон Паскаля. Гидростатические парадоксы (примеры).</p> <p>Динамическое давление. Гидродинамические парадоксы (втягивающее действие струи). Энергетический и геометрический смысл уравнения Бернулли, примеры прак-</p>	6	6

		<p>тического использования.</p> <p>Расчет простого трубопровода, три задачи, численные методы решения.</p>		
2	Структура и комплектующие гидравлического привода	<p>Структурный анализ объемных приводов. Условное обозначение и функциональное назначение аппаратуры привода.</p> <p>Гидронасосы, расчет требуемых эксплуатационных параметров, параллельное и последовательное включение насосов.</p> <p>Решение уравнения динамики рабочего органа гидропривода поступательного движения. Дифференциальная схема включения гидропривода.</p> <p>Гидромоторы, расчет требуемых эксплуатационных параметров.</p>	8	8
3	Привод дискретного действия.	<p>Синтез принципиальных схем дискретного действия приводов поступательного и вращательного движения.</p> <p>Расчет гидросистемы нерегулируемого объемного привода поступательного движения, выбор насоса и необходимой гидроаппаратуры, уточнение эксплуатационных параметров привода.</p> <p>Дроссельный способ регулирования скорости движения гидродвигателя построение нагрузочных характеристик.</p> <p>Объемный способ регулирования скорости движения гидродвигателя построение нагрузочных характеристик.</p>	8	8
4	Гидравлические следящие приводы	<p>Статические и астатические системы, системы с временным статизмом.</p>	2	2
5	Пневматические приводы	<p>Расчет пропускной способности пневмолиний.</p> <p>Расчет пневмоприводов поступательного действия.</p> <p>Разработка типовых схем пневмоприводов.</p>	4	4
6	Основы гидропневмоавтоматики.	<p>Логические операции, логические функции одной и двух переменных.</p> <p>Построение одноктактных систем управления.</p> <p>Построение многоактных систем управления.</p> <p>Построение программируемой системы управления.</p>	6	6
<b>ИТОГО:</b>			34	34
<b>ВСЕГО:</b>				68



### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 7				
1	Основы гидравлики	Измерение статического, динамического и полного давлений. Исследование режимов движения жидкости. Построение расходной характеристики простого и сложного трубопроводов.	5	5
2	Структура и комплектующие гидравлического привода	Определение эксплуатационных характеристик объемных насосов.	2	2
3	Привод дискретного действия.	Определение КПД и нагрузочной характеристики гидропривода поступательного движения. Исследование нагрузочных характеристик объемного привода при параллельном и последовательном включении дросселя	4	4
4	Гидравлические следящие приводы	Построение статической характеристики золотникового усилителя	2	2
5	Пневматические приводы	Определение пропускной способности пневмолиний	2	2
6	Основы гидропневмоавтоматики.	Реализация логических операций мембранными реле.	2	2
Итого:			17	17
ВСЕГО:				34

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Основы гидравлики	<p>Основные физические свойства жидкостей и газов: плотность, удельный вес, вязкость, сжимаемость.</p> <p>Понятие идеальной жидкости, ее свойства.</p> <p>Физический смысл гидростатического давления. Его свойства</p> <p>Основное уравнение гидростатики</p> <p>Закон Паскаля</p> <p>Абсолютное, избыточное и вакуумметрическое давления.</p> <p>Сила давления на плоские поверхности.</p> <p>Сила давления на криволинейные поверхности.</p> <p>Пьезометрическая высота, пьезометрический напор. Его связь с давлением.</p> <p>Основные понятия кинематики: установившееся и неустано-</p>



вращение. линия тока, элементарная струйка, живое сечение, гидравлический радиус, средняя скорость потока.

Уравнение расхода. Уравнение средней скорости.

Уравнение Бернулли для идеальной жидкости, энергетический и геометрический смысл уравнения.

Динамическое давление. Приборы для определения динамического давления.

Общие сведения о гидравлических потерях.

Потери напора на трение, формула Дарси-Вейсбаха.

Режимы движения жидкости. Критерий Рейнольдса.

Местные гидравлические сопротивления, основные виды сопротивлений. Коэффициент местного сопротивления.

Построение расходной характеристики простого трубопровода.

Электрогидродинамическая аналогия.

Классификация трубопроводов. Расчет простого трубопровода, три задачи, численные методы решения.

Последовательное и параллельное соединение трубопроводов, построение совместной характеристики. Расчет сложных трубопроводов.

Гидравлический удар, скорость фронта ударной волны, фаза гидроудара.

Динамический и объемный гидропривод.

Структура принципа действия, основные параметры объемного гидропривода

Классификация и принцип действия объемных гидромашин (насосы, цилиндры, гидромоторы).

Конструкции, принцип действия, характеристики шестеренных насосов и гидромоторов

Конструкции, принцип действия, характеристики шестеренных, лопастных, насосов и гидромоторов

Определение рабочего объема насосов, его регулирование.

Конструкция и принцип действия поршневых, плунжерных, телескопических, мембранных, сифонных гидроцилиндров.

Расчет рабочих параметров гидромашин гидромашин (насосов, цилиндров, гидромоторов).

Классификация гидроаппаратуры.

Назначение, конструкция, принцип действия клапанов давления (предохранительных, напорных, переливных, редукционных, обратных.).

Дроссели, расчет потерь давления на дросселе.

Регуляторы потока. Делители потока.

Распределители: назначение, классификация, принцип действия. Степень перекрытия рабочих окон золотникового распределителя, зона нечувствительности.

Гидроаккумуляторы: назначение, классификация, принцип действия.

Фильтры: классификация, критерии выбора, места установки в системе гидропривода.

Гидробакки: функциональное назначение, расчет рабочего объема и тензового баланса, особенности конструктивного исполнения.

Гидролинии: классификация, используемые материалы, способы монтажа. Расчет диаметра трубопровода.

Уплотнительные устройства. Грязесъемники. Критерии выбора

		уплотнительного элемента.
3	Привод действия.	<p>дискретного</p> <p>Понятие о дискретном приводе. Классификация дискретных гидроприводов.</p> <p>Принципиальные гидравлические схемы, условные обозначения. Примеры типовых схем.</p> <p>Уравнение динамики рабочего органа гидропривода поступательного движения и его решение.</p> <p>Расчет статических характеристик объемного привода. Методика расчета вращательного и поступательного гидроприводов.</p> <p>Выбор аппаратуры, насоса и гидравлического двигателя привода.</p> <p>Регулирование скорости движения рабочего органа. Ступенчатое регулирование.</p> <p>Объемный способ изменения скорости гидродвигателя.</p> <p>Дроссельный способ. Последовательное и параллельное включение дросселя.</p> <p>Стабилизация скорости движения исполнительного механизма при переменной нагрузке.</p> <p>Общие сведения, сущность и классификация синхронных приводов.</p> <p>Синхронные гидроприводы дроссельного и объемного способов регулирования, примеры схем.</p>
4	Гидравлические следящие приводы	<p>сле-</p> <p>Принцип действия и области применения следящего привода. Функциональная схема.</p> <p>Гидравлические усилители. Классификация, чувствительность, точность и устойчивость гидроусилителей.</p> <p>Следящий привод с золотниковыми усилителями. Силы, действующие на золотник, способы разгрузки золотников, степень перекрытия рабочих окон.</p> <p>Гидроусилители типа солено-заслонка и струйная трубка.</p> <p>Примеры схем следящих приводов.</p>
5	Пневматические приводы	<p>при-</p> <p>Принцип действия и структура пневматических приводов.</p> <p>Преимущества и недостатки пневматических приводов.</p> <p>Термодинамические процессы в пневмоприводах.</p> <p>Свойства воздуха. Основные закономерности течения воздуха в пневмолиниях.</p> <p>Уравнение скорости и расхода, определение пропускной способности пневмолиний.</p> <p>Определение времени наполнения и опорожнения пневмодвигателей.</p> <p>Классификация пневмодвигателей. Источники питания.</p> <p>Динамический расчет пневмодвигателей.</p>
6	Основы гидропневмоавтоматики.	<p>Общие сведения о системах управления. Функции автоматических систем управления.</p> <p>Системы управления дискретного действия. Логические операции, логические функции одной переменной, их реализация элементами УСЭИПА.</p> <p>Логические операции, логические функции двух переменных, их реализация элементами УСЭИПА.</p> <p>Построение одноктактных систем управления.</p> <p>Триггер, построение многотактных систем управления.</p> <p>Применение струйных элементов при счетных операциях.</p> <p>Генератор сигналов. Триггер со счетным входом. Накапывающий сумматор. Программируемые системы управления.</p>



## 5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем.

Не предусмотрены учебным планом

## 5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий.

Целью выполнения расчетно-графических работ является закрепление знаний, полученных в ходе теоретического изучения дисциплины, а также приобретение практических навыков синтеза принципиальных схем и проведения необходимых инженерных расчетов. РГЗ включает выполнение 3 заданий.

В первом задании студенты, изучив конструкцию, принцип действия и назначение гидравлического оборудования (клапанов, распределителей, дросселей и т.д.), на основе заданной блок-схемы осуществляют синтез принципиальной схемы гидропривода. Подключение аппаратуры при этом должно обеспечить заданную циклограмму работы гидродвигателей привода.

Второе задание предусматривает проведение гидравлического расчета разработанной схемы объемного привода.

В третьем задании, основываясь на данных гидравлического расчета осуществляется комплектация гидроаппаратурой с требуемыми эксплуатационными параметрами разработанной схемы привода и выполняется ее чертеж (формат А3).

## 5.4. Перечень контрольных работ

Не предусмотрены

## 6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 6.1. Перечень основной литературы

1. Лепешкин, А. В. , Михайлин А.А. Гидравлические и пневматические системы: учебник / А. В. Лепешкин, А. А. Михайлин. - М: Академия, 2004. - 331 с.

Лепешкин А. В. , Михайлин А.А. Гидравлические и пневматические системы : учебник/ А. В. Лепешкин, А. А. Михайлин. - 2-е изд., стер. - М: Академия, 2005. - 332 с.

Лепешкин, А. В. , Михайлин А.А. Гидравлические и пневматические системы: учебник / А. В. Лепешкин, А. А. Михайлин ; ред. Ю. А. Беленкова. - 5-е изд., стер. - М: Академия, 2008. - 332 с.

2. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы в примерах решения задач: учеб. пособие / [Т. В. Артемьева [и др.]; ред. Н. П. Стесин. – М.: Академия, 2011. – 204 с.

3. Разработка схемы объемного гидропривода: метод. указания к выполнению расчетно-граф. работы для студентов, обучающихся по направлениям 653500 - Стр-во, 130400 - Гор. дело, 151000 - Технол. машины и оборудование, 190600 - Эксплуатация транспортно-технол. машин и комплексов / сост. Ю. Г. Овсянников. - Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2012. - 38 с.

Режим доступа к ЭР: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040918201666073400004950>

4. Объемный гидравлический привод: метод. указания к выполнению лаб. работ для студентов, обучающихся по направлениям 653500 - Стр-во, 130400 - Гор. дело, 151000 - Технол. машины и оборудование, 190600 - Эксплуатация транспортно-технол. машин и комплексов / сост.: Ю. Г. Овсянников, А. И. Алифанова. - Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2012. - 27 с.

Режим доступа к ЭР: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040918185318537800003622>



5. Гидравлика: метод. указания к выполнению лаб. работы для студентов обучающихся по направлениям: 270800.62; 130400.65; 151000.62; 190600.62; 271501.65/ сост.: Т. Н. Ильина, Ю. Г. Овсянников, А. Ю. Феоктистов, С. В. Староверов. - Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2012. - 43 с.

Режим доступа: <https://elibr.bstu.ru/?searchType=User&BasicSearchString=%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D0%B8%D0%BD%D0%B0&ViewMode=false&PackId=0&page=1>

### 6.2. Перечень дополнительной литературы

6. Чупраков Ю.И. Гидропривод и средства гидроавтоматики. – М.: Машиностроение, 1979.

7. Ибрагимов И. А., Фарзани Н. Г., Илясов Л. В. Элементы и системы пневмоавтоматики : учебник / - 2-е изд, перераб. и доп. - Москва : Высшая школа, 1984

8. Беленков, Ю. А. Гидравлика и гидропневмопривод: учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности 190201 - Автомобиле - и тракторостроение / Ю. А. Беленков, А. В. Лепешкин, А. А. Михайлин. - М: БАСТЕТ, 2013. - 405 с

9. Крестин, Е. А. Задачник по гидравлике с примерами расчетов [Электронный ресурс] / Е. А. Крестин. - М: Лань", 2014.

Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/50160>

10. Гойдо М.Е. Проектирование объемных гидроприводов / Гойдо М.Е.— Электрон. текстовые данные.— М.: Машиностроение, 2009.— 304 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/5131>

### 6.3. Перечень интернет ресурсов

1. <http://www.gpa.by/index.pl?act=SUBJ&subj=raschet+gidroprivoda&section=raschet+gidroprivoda>

2. <http://www.hydro-pnevmo.ru/topic.php?ID=5>

3. <http://allcalc.ru/node/498>

4. <https://www.hk-hydraulik.com/ru/hydraulikrechner>

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Лекционные занятия: аудитория, оснащенная презентационной техникой, комплект электронных презентаций.

Лабораторные занятия - лаборатория гидравлики (Гк 003), оснащенная лабораторными установками:

- измерение статического, динамического и полного давлений.
- распределение гидростатического напора в разнородных жидкостях
- исследование режимов движения жидкости.
- построение расходной характеристики простого и сложного трубопроводов.
- исследование характеристик гидравлического удара.
- определения рабочего объема насоса,
- снятия напорной характеристики насоса,
- регулируемого привода поступательного движения,
- регулируемого привода вращательного движения,

Укомплектованных необходимым оборудованием и КИП, позволяющими выполнить указанный в п. 4.3. перечень лабораторных работ.

Практические занятия - лаборатория гидравлики (Гк 003), оснащенная презентационной техникой, плакатами, наглядными пособиями, комплект тестовых контрольных вопросов (26 вариантов по 10 вопросов).



## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Приложение №1. Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины

Целью изучения дисциплины является подготовка специалиста способного на практике эксплуатировать, а также осуществлять разработку и проектирование гидравлических и пневматических приводов производственного оборудования.

Задачи дисциплины: овладение комплексом теоретических знаний и практических навыков необходимым для: синтеза принципиальных схем гидро- и пневмоприводов, выполнения расчетов конструктивных и эксплуатационных параметров системы и ее элементов, выбора комплектующего оборудования; и осуществления проектирования гидравлических и пневматических приводов механического оборудования для производства строительных материалов, изделий и конструкций.

После изучения дисциплины студент должен знать: терминологию, используемую в гидро-, пневмоприводах и системах гидропневмоавтоматики; назначение, конструктивные особенности, принцип действия, методы расчета конструктивных и эксплуатационных параметров, условные обозначения комплектующего оборудования гидравлических и пневматических приводов; конструкцию, принцип действия и эксплуатационные характеристики уплотнительных устройств гидравлического и пневматического оборудования; основы структурного анализа и синтеза принципиальных схем привода дискретного действия; способы регулирования, стабилизации и синхронизации скорости движения исполнительных механизмов, их статические и динамические характеристики; конструкцию, принцип действия; статические характеристики гидравлических усилителей, компоновочные схемы следящих приводов; основные положения и теоретические зависимости гидродинамического расчета магистралей системы и эксплуатационных параметров привода; основные положения теории автоматического управления, типы систем управления объемным приводом и их функциональные особенности; логические операции и способы их реализации средствами гидропневмоавтоматики; основные положения структурного синтеза дискретных систем управления объемными приводами.

В результате изучения дисциплины студент должен уметь: исходя из эксплуатационных параметров технологического оборудования (машины, агрегата) составлять техническое задание на проектирование его привода (гидравлического, пневматического); осуществлять структурный синтез (анализ) принципиальной схемы привода; выполнять гидродинамические расчеты магистралей и эксплуатационных параметров привода; осуществлять рациональный выбор комплектующего оборудования и его компоновку в схеме привода; разрабатывать техническую документацию, анализировать и оценивать принятые проектные решения; осуществлять структурный синтез дискретных систем управления на базе элементов промышленной гидропневмоавтоматики.

Изложение дисциплины базируется на знаниях основных разделов высшей математики: дифференциальное исчисление одной или нескольких переменных; интегральное исчисление и основных положениях предшествующей дисциплины «Механика жидкости и газа».

Занятия проводятся в виде лекций, практических, лабораторных занятий и самостоятельной работы. Важное значение для изучения курса имеет самостоятельная работа студентов.



Формы контроля знаний студентов предполагают текущий и итоговый контроль. Текущий контроль знаний проводится в форме систематических опросов, периодического тестирования, защиты РГЗ и лабораторных работ. Практическое освоение методологии разработки принципиальных гидравлических схем и расчета основных гидравлических параметров осуществляются во время выполнения и защиты РГЗ.

Формой итогового контроля является экзамен.

Исходный этап изучения курса предполагает ознакомление с рабочей программой, характеризующей границы и содержание учебного материала, который подлежит освоению.

Изучение отдельных тем курса необходимо осуществлять в соответствии с поставленными в них целями, их значимостью, основываясь на содержании и вопросах, поставленных в лекции преподавателя.

В учебниках и справочных пособиях, представленных в списке рекомендуемой литературы содержатся возможные ответы на поставленные вопросы. Инструментами освоения учебного материала являются основные термины и понятия, составляющие категориальный аппарат дисциплины. Их осмысление, запоминание и практическое использование являются обязательным условием овладения курсом.

Успешное освоение курса дисциплины возможно лишь при систематической работе, требующей глубокого осмысления и повторения пройденного материала, поэтому необходимо делать соответствующие записи по каждой теме.

Лекционным и лабораторным занятиям должна предшествовать самостоятельная работа с литературой и конспектом как до, так и после занятий. Причем материал необходимо просматривать каждый раз с начала курса, что способствует установлению связей между разделами и целостному изучению дисциплины.

## 1.1 Подготовка к лекции.

### Раздел 1. Основы гидравлики

При изучении раздела гидростатика особое внимание уделить:

- физическому смыслу терминов и понятий, используемых в данной дисциплине;
- понятиям давление и напор, т.к. студенты часто их отождествляют, однако их физический смысл различен;
- факторам, обуславливающим величину гидростатического давления (плотность и напор);
- факторам, обуславливающим величину силы давления на плоские и криволинейные поверхности;
- понятиям центр тяжести и давления, тело давления.

По мере изучения раздела обучающийся должен самостоятельно дополнить свой конспект. При изучении гидродинамики особое внимание уделить:

- отличию динамического и статического давлений, физическим основам их взаимного преобразования;
- основным законам гидродинамики, являющимися своеобразной интерпретацией законов механики твердого тела: уравнению неразрывности (баланс расхода), уравнению Бернулли (баланс энергий) и изменению количества движения (закон сохранения импульса);
- понятиям: гидравлически гладкие и шероховатые трубы, область квадратичного сопротивления;
- физическому обоснованию увеличения расхода при истечении через насадок.



При рассмотрении гидравлического расчета трубопроводов уделить особое внимание особенностям расчета пневмопроводов, а также параллельному и последовательному соединению труб.

При изучении гидроудара особое внимание уделить физическим основам колебательного процесса и факторам, обуславливающим величину ударного давления и способам его снижения.

## Раздел 2. Структура и комплектующие гидравлического привода

При изучении раздела необходимо уделить внимание понятиям: насос, гидродвигатель, обратимость гидромашин, объемная и динамическая гидромашин, методу наложения характеристик насоса и гидравлической сети, позволяющему определить эксплуатационные характеристики системы.

При изучении аппаратуры гидропривода особое внимание уделить принципу действия и функциональному использованию в гидросистеме и используемым графическим обозначениям, что в дальнейшем позволит осознанно читать и синтезировать принципиальные гидравлические схемы.

## Раздел 3. Привод дискретного действия.

Иметь четкое представление об отличии дискретных и непрерывных приводов, их функциональных возможностях.

При разработке схемы привода необходимо руководствоваться требованиями к ее функциональным возможностям, обусловленным операциями, выполняемыми машиной (агрегатом).

В результате изучения данного раздела студент должен научиться составлять и читать принципиальную схему привода, производить расчеты, позволяющие определить требуемые характеристики используемой аппаратуры и научиться осуществлять ее рациональный выбор.

Особое внимание необходимо уделить изучению типовых схем, позволяющих регулировать, синхронизировать и стабилизировать скорости движения гидродвигателей.

## Раздел 4. Гидравлические следящие приводы

В результате изучения данного раздела студент должен иметь четкое представление об отличии следящего привода от дискретного,

Понимать сущность понятий: коэффициент усиления, зона нечувствительности, точность и устойчивость гидроусилителей.

Уметь подбирать необходимые комплектующие для схемы следящего привода с золотниковыми усилителями.

## Раздел 5. Пневматические приводы

В результате изучения данного раздела студент должен иметь четкое представление об особенностях пневматических приводов их преимуществах и недостатках в сравнении с гидравлическими; термодинамических процессах, возникающих в результате сжатия и расширения воздуха; особенностях расчета трубопроводов и двигателей с учетом сжимаемости рабочего тела привода.