

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**Кафедра машиностроения и транспорта**

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ Е.И.Луковникова

«\_\_\_\_\_» декабря 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ И ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ  
ТРАНСПОРТНЫХ И ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН  
И ОБОРУДОВАНИЯ**

**Б1.Б.26**

**НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ**

**23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов**

**ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ**

**Автомобили и автомобильное хозяйство**

Программа академического бакалавриата

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

<b>1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....</b>	<b>3</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....</b>	<b>4</b>
<b>3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
3.1 Распределение объёма дисциплины по формам обучения.....	4
3.2 Распределение объёма дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости .....	4
<b>4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>5</b>
4.1 Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий .....	5
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам .....	6
4.3 Лабораторные работы.....	16
4.4 Практические занятия.....	16
4.5. Контрольные мероприятия: курсовой проект (курсовая работа), контрольная работа, РГР, реферат.....	17
<b>5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>18</b>
<b>6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	<b>19</b>
<b>7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>19</b>
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>19</b>
<b>9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>20</b>
9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению практических работ..	20
<b>10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>24</b>
<b>11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>24</b>
<b>Приложение 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....</b>	<b>25</b>
<b>Приложение 2. Аннотация рабочей программы дисциплины .....</b>	<b>27</b>
<b>Приложение 3. Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе .....</b>	<b>28</b>

# 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

## Вид деятельности выпускника

Дисциплина охватывает круг вопросов, относящихся к производственно-технологическому и экспериментально-исследовательскому виду профессиональной деятельности выпускника в соответствии с компетенциями и видами деятельности, указанными в учебном плане.

## Цель дисциплины

Формирование у студентов системы научных и профессиональных знаний о гидравлических и пневматических системах, законов движения и равновесия жидкостей и газов.

## Задачи дисциплины

- изучить конструкции транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования;
- изучить классификацию гидро- и пневмопередаточных устройств и области их применения;
- изучить методы расчета передаточных чисел и усилий в гидравлических и пневматических приводах;
- область их применения на автомобильном транспорте и в машиностроении.

Код компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-1	способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы и процессы сбора, передачи, обработки и накопления информации;</li> <li>- технические и программные средства реализации информационных процессов;</li> <li>- локальные сети и их использование при решении прикладных задач обработки данных;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>использовать возможности вычислительной техники и программного обеспечения в отрасли;</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- пользовательскими вычислительными системами и системами программирования.</li> </ul>
ОПК-3	готовность применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современные методы конструирования и расчета наземных транспортно-технологических машин (в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования), методы оценки адекватности расчетных моделей, методы и критерии оптимизации;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- сформулировать задачу проектирования в области машиностроения, определить пути ее решения и решить с использованием современных программных и технических средств;</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методологией оценки нагрузочных режимов узлов и деталей, методологией расчета узлов и деталей с учетом особенностей их конструкции и условий нагружения транспортно-технологических машин.</li> </ul>

ПК-8	способность разрабатывать и использовать графическую техническую документацию	<b>знать:</b> - имеет представление о геометрических изображениях деталей, правила выполнения технических чертежей с ошибками; <b>уметь:</b> - выбирать оптимальный способ решения, анализировать ошибки в чертежах; <b>владеть:</b> - навыками самостоятельного решения задач, автоматизацией выполнения чертежно-графических задач.
ПК-22	готовность изучать и анализировать необходимую информацию, технические данные, показатели и результаты работы по совершенствованию технологических процессов эксплуатации, ремонта и сервисного обслуживания транспортных и транспортно-технологических машин	<b>знать:</b> - способы стандартных испытаний технологических процессов; <b>уметь:</b> - проводить стандартные и сертификационные испытания материалов и изделий; <b>владеть:</b> - методами анализа результатов сертификационных испытаний продукции

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.Б.26 «Гидравлические и пневматические системы ТиТТМО» относится к базовой дисциплине.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных при изучении учебных дисциплин: «История отрасли и введение в специальность», «Теоретическая механика».

Дисциплина представляет основу для изучения дисциплин: «Технологические процессы технического обслуживания и ремонта ТиТТМО», «Типаж и эксплуатация технологического оборудования».

Такое системное междисциплинарное изучение направлено на достижение требуемого ФГОС уровня подготовки по квалификации бакалавр.

## 3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ

### 3.1. Распределение объема дисциплины по формам обучения

Форма обучения	Курс	Семестр	Трудоемкость дисциплины в часах						Курсовая работа (проект), контрольная работа, реферат, РГР	Вид промежуточной аттестации
			Всего часов	Аудиторных часов	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Очная	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Заочная	2	-	72	6	4	-	2	62	-	зачет
Заочная (ускоренное обучение)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Очно-заочная	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

### 3.2. Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости

Вид учебных занятий	Трудо- емкость (час.)	в т.ч. в ин- терактив- ной, актив- ной, иннова- ционной формах, (час.)	Распределение по курсам
			2
1	2	3	4
<b>I. Контактная работа обучающихся с пре- подавателем (всего)</b>	6	-	6
Лекции (Лк)	4	-	4
Практические занятия (ПЗ)	2	-	2
Групповые (индивидуальные) консультации*	+	-	+
<b>II. Самостоятельная работа обучающихся (СР)</b>	62	-	62
Подготовка к практическим занятиям	24	-	24
Подготовка к зачету	38	-	38
<b>III. Промежуточная аттестация зачет</b>	4	-	4
Общая трудоемкость дисциплины час. зач. ед.	72	-	72
	2	-	2

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий

- для заочной формы обучения:

№ раз- дела и темы	Наименование раздела и темы дисциплины	Трудо- ем- кость, (час.)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучаю- щихся и трудоемкость; (час.)		
			учебные занятия		самостоя- тельная ра- бота обу- чающихся*
			лекции	практиче- ские заня- тия	
1	2	3	4	5	6
1	<b>Общие сведения.</b>	24	2	2	20
1.1	Общие сведения о гидросис- темах, гидроприводах и гид- ропередачах. Общие сведения о пневматических системах.	24	2	2	20
2	<b>Рабочие жидкости. Гидроли- нии и элементы их соедине- ния Пневмосеть и кондицио- неры рабочего газа.</b>	21	1	-	20
2.1	Рабочие жидкости, классифи- кация, свойства. Типы гидро- линий, жесткие и гибкие тру- бопроводы, их соединение. Уплотнительные устройства. Пневмосистема подготовки воздуха. Воздушный фильтр. Фильтр - влагоотделитель. Ре- сивер. Глушители. Основные	21	1	-	20

	требования к монтажу, наладке и эксплуатации элементов пневмосети.				
3	<b>Гидробаки. Кондиционеры рабочей жидкости. Пневматические машины</b>	<b>23</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>22</b>
3.1	Гидробаки, устройство. Фильтры. Сепараторы. Теплообменники. Компрессоры. Пневматические исполнительные устройства. Пневмоаппараты.	23	1	-	22
	<b>ИТОГО</b>	<b>68</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>62</b>

#### 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

##### Раздел 1. Общие сведения.

##### Тема 1.1. Общие сведения о гидросистемах, гидроприводах и гидропередачах. Общие сведения о пневматических системах.

В современной технике в основном используются гидросистемы двух типов:

гидросистемы для подачи жидкости;

гидравлические приводы.

Для гидросистем, обеспечивающих подачу жидкости к потребителям, характерно отсутствие устройств, преобразующих энергию жидкости в механическую работу.

К таким гидросистемам относятся: системы водоснабжения и водяного теплоснабжения зданий, системы жидкостного охлаждения и смазывания различных машин, а также системы подачи смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ) металлорежущих станков и др.

Такие гидросистемы относятся к классу разомкнутых гидросистем, в которых, как правило, движение жидкости обеспечивается за счет работы насоса.

Метод аналитического расчета этих гидросистем базируется на уравнении, а при решении задачи графоаналитическим методом следует искать рабочую точку как точку пересечения характеристики насоса с суммарной характеристикой потребного напора трубопровода.

*Гидравлическим приводом* называется совокупность устройств, предназначенная для передачи механической энергии и преобразования движения посредством рабочей жидкости. Гидравлические приводы, как правило, относятся к классу замкнутых гидросистем.

В некоторых литературных источниках используется также термин гидропередача. Под гидропередачей в большинстве случаев понимают силовую часть гидропривода, состоящую из насоса гидродвигателя и соединительных трубопроводов с рабочей жидкостью.

##### **Гидромашины, их общая классификация и основные параметры.**

Основными элементами гидросистем являются гидромашины. *Гидромашина* — это устройство, создающее или использующее поток жидкой среды.

Посредством этого устройства происходит преобразование подводимой механической энергии в энергию потока жидкости или использование энергии потока рабочей жидкости для совершения полезной работы. К гидромашинам относятся насосы и гидродвигатели.

*Насосом* называется гидромашина, преобразующая механическую энергию привода в энергию потока рабочей жидкости. Основными параметрами, характеризующими работу насоса, привод которого осуществляется от источника механической энергии вращательного движения, являются:

*напор* насоса  $H_n$ , м — приращение полной удельной механической энергии жидкости в насосе;

*подача* насоса  $Q_n$ , м<sup>3</sup>/с — объем жидкости, подаваемый насосом в напорный трубопровод в единицу времени; *частота вращения* вала насоса  $n$ , об/с, или с<sup>-1</sup>; *угловая скорость*, рад/с (угловая скорость и частота вращения вала насоса связаны между собой соотношением  $\omega = 2\pi n$ );

*потребляемая мощность* насоса  $N$ , Вт — мощность, подводимая к валу насоса; *полезная мощность* насоса  $N_n$ , Вт — мощность, сообщаемая насосом потоку жидкости;

*коэффициент полезного действия (КПД)* насоса  $\eta_n$  — отношение полезной мощности насоса к потребляемой.

**Пневматический привод (пневмопривод)** — совокупность устройств, предназначенных для приведения в движение машин и механизмов посредством энергии сжатого воздуха. Обязательными элементами пневмопривода являются компрессор (генератор пневматической энергии) и пневмодвигатель.

Пневмопривод, подобно гидроприводу, представляет собой своего рода «пневматическую вставку» между приводным двигателем и нагрузкой (машиной или механизмом) и выполняет те же функции, что и механическая передача (редуктор, ремённая передача, кривошипно-шатунный механизм и т. д.).

Основное назначение пневмопривода, как и механической передачи, — преобразование механической характеристики приводного двигателя в соответствии с требованиями нагрузки (преобразование вида движения выходного звена двигателя, его параметров, а также регулирование, защита от перегрузок и др.).

В общих чертах, передача энергии в пневмоприводе происходит следующим образом:

1. Приводной двигатель передаёт вращающий момент на вал компрессора, который сообщает энергию рабочему газу.
2. Рабочий газ после специальной подготовки по пневмолиниям через регулируюшую аппаратуру поступает в пневмодвигатель, где пневматическая энергия преобразуется в механическую.
3. После этого рабочий газ выбрасывается в окружающую среду, в отличие от гидропривода, в котором рабочая жидкость по гидролиниям возвращается либо в гидробак, либо непосредственно к насосу.

В зависимости от характера движения выходного звена пневмодвигателя (вала пневмомотора или штока пневмоцилиндра), и соответственно, характера движения рабочего органа пневмопривод может быть вращательным или поступательным. Пневмоприводы с поступательным движением получили наибольшее распространение в технике.

### **Пневмоприводы с поступательным движением**

По характеру воздействия на рабочий орган пневмоприводы с поступательным движением бывают:

- *двухпозиционные*, перемещающие рабочий орган между двумя крайними положениями;
- *многопозиционные*, перемещающие рабочий орган в различные положения.

По принципу действия пневматические приводы с поступательным движением бывают:

- *одностороннего действия*, возврат привода в исходное положение осуществляется механической пружиной;
- *двухстороннего действия*, перемещающие рабочий орган привода осуществляется сжатым воздухом.

По конструктивному исполнению пневмоприводы с поступательным движением делятся на:

- *поршневые*, представляющие собой цилиндр, в котором под воздействием сжатого воздуха либо пружины перемещается поршень (возможны два варианта исполнения: в односторонних поршневых пневмоприводах рабочий ход осуществляется за счёт сжатого воздуха, а холостой за счёт пружины; в двухсторонних — и рабочий, и холостой ходы осуществляются за счёт сжатого воздуха);
  - *мембранные*, представляющие собой герметичную камеру, разделённую мембраной на две полости; в данном случае цилиндр соединён с жёстким центром мембраны, на всю площадь которой и производит действие сжатый воздух (также, как и поршневые, выполняются в двух видах — одно- либо двухстороннем).
  - *Сильфонные* применяются реже. Практически всегда одностороннего действия: усилие возврата может создаваться как упругостью самого сильфона, так и с использованием дополнительной пружины.

В особых случаях (когда требуется повышенное быстродействие) применяют специальный тип пневмоприводов — вибрационный пневмопривод релейного типа.

Одно из применений пневматических приводов является использование их в качестве силовых приводов на пневматических тренажерах.

*Активная форма ведения занятия – 2 часа.*

## Раздел 2. Рабочие жидкости. Гидролинии и элементы их соединения Пневмосеть и кондиционеры рабочего газа.

Тема 2.1. Рабочие жидкости, классификация, свойства. Типы гидролиний, жесткие и гибкие трубопроводы, их соединение. Уплотнительные устройства. Пневмосистема подготовки воздуха. Воздушный фильтр. Фильтр - влагоотделитель. Ресивер. Глушители. Основные требования к монтажу, наладке и эксплуатации элементов пневмосети.

В гидроприводе рабочая жидкость является энергоносителем, благодаря которому устанавливается связь между насосом и гидродвигателем. Кроме того, рабочая жидкость обеспечивает смазку подвижных частей элементов гидропривода.

### **Характеристика рабочих жидкостей**

В качестве рабочих жидкостей в гидравлическом приводе применяют минеральные масла, водомасляные эмульсии, смеси и синтетические жидкости. Выбор типа и марки рабочей жидкости определяется назначением, степенью надежности и условиями эксплуатации гидроприводов машин.

*Минеральные масла* получают в результате переработки высококачественных сортов нефти с введением в них присадок, улучшающих их физические свойства. Присадки добав-



ляют в количестве 0,05...10%. Присадки могут быть многофункциональными, т.е. влиять на несколько физических свойств сразу. Различают присадки антиокислительные, вязкостные, противоизносные, снижающие температуру застывания жидкости, антипенные и т.д.

*Водомасляные эмульсии* представляют собой смеси воды и минерального масла в соотношениях 100:1, 50:1 и т.д. Минеральные масла в эмульсиях служат для уменьшения коррозионного воздействия рабочей жидкости и увеличения смазывающей способности. Эмульсии применяют в гидросистемах машин, работающих в пожароопасных условиях и в машинах, где требуется большое количество рабочей жидкости (например, в гидравлических прессах). Применение ограничено отрицательными и высокими (до 60 С) температурами.

*Смеси* различных сортов минеральных масел между собой, с керосином, глицерином и т.д. применяют в гидросистемах высокой точности, а также в гидросистемах, работающих в условиях низких температур.

*Синтетические жидкости* на основе силиконов, хлор- и фторуглеродистых соединений, полифеноловых эфиров и т.д. негорючи, стойки к воздействию химических элементов, обладают стабильностью вязкостных характеристик в широком диапазоне температур. В последнее время, несмотря на высокую стоимость синтетических жидкостей, они находят все большее применение в гидроприводах машин общего назначения.

### **Выбор и эксплуатация рабочих жидкостей**

Выбор рабочих жидкостей для гидросистемы машины определяется:

- диапазоном рабочих температур;
- давлением в гидросистеме;
- скоростями движения исполнительных механизмов;
- конструкционными материалами и материалами уплотнений;
- особенностями эксплуатации машины (на открытом воздухе или в помещении, условиями хранения машины, возможностями засорения и т.д.).

Диапазон рекомендуемых рабочих температур находят по вязкостным характеристикам рабочих жидкостей. Верхний температурный предел для выбранной рабочей жидкости определяется допустимым увеличением утечек и снижением объемного КПД, а также прочностью пленки рабочей жидкости.

Нижний температурный предел определяется работоспособностью насоса, характеризующейся полным заполнением его рабочих камер или пределом прокачиваемости жидкости насосом. При безгаражном хранении машин в зимнее время вязкость жидкостей становится настолько высокой, что в периоды пуска и разогрева гидросистемы насос некоторое время не прокачивает рабочую жидкость. В результате возникает "сухое" трение подвижных частей насоса, кавитация, интенсивный износ и выход насоса из строя. Таким образом, при применении рабочих жидкостей в условиях отрицательных температур пуску гидропривода в работу должен непременно предшествовать подогрев рабочей жидкости.

Рабочее давление в гидросистеме и скорость движения исполнительного механизма также являются важными показателями, определяющими выбор рабочей жидкости. Утечки жидкости повышаются при увеличении давления, следовательно, было бы лучше применять рабочую жидкость с повышенной вязкостью. Но при этом будут увеличиваться гидравлические потери, и снижаться КПД гидропривода. Аналогичное влияние оказывает на рабочую жидкость скорость движения исполнительных механизмов. В настоящее время нет научно обоснованных рекомендаций по выбору рабочих жидкостей в зависимости от давления и скорости движения исполнительного механизма. Однако отмечается стремление при больших давлениях применять рабочую жидкость повышенной, а при низких давлениях - пониженной вязкости.

При эксплуатации гидросистем необходимо создавать такие условия, при которых рабочая жидкость по возможности дольше сохраняла бы свои первоначальные свойства. Для этого необходимо: не смешивать в одной таре свежую и бывшую в эксплуатации рабочие жидкости; пользоваться чистым заправочным инвентарем; не допускать смешивания рабочей жидкости с водой; не допускать попадания в жидкость пыли, песка, стружки и других механических частиц. При этом необходимо: фильтровать жидкость перед ее заливкой; герметично закрывать резервуары, содержащие рабочую жидкость. При работе гидропривода в широком диапазоне температур рекомендуется применять летние и зимние сорта рабочих жидкостей. Необходимо также после первого периода работы гидропривода в течение 50...100 ч заменять рабочую жидкость для ее фильтрации и очистки от продуктов износа в начальный период эксплуатации.

Наиболее распространенными являются два сорта рабочих жидкостей - ВМГЗ и МГ-30. Они позволяют заменить более 30 сортов специальных масел - промышленных, турбинных, трансформаторных, дизельных, моторных, цилиндрических, веретенных и т.д.

### Гидравлические линии

В гидросистемах машин отдельные элементы находятся на расстоянии друг от друга и соединяются между собой гидролиниями. Гидролинии должны обладать: - достаточной прочностью;

- минимальными потерями давления на преодоление гидравлических сопротивлений;
- отсутствием утечек жидкости;
- отсутствием в трубах воздушных пузырей.

Трубопроводы в зависимости от своей конструкции делятся на жесткие и гибкие.

*Жесткие трубопроводы* изготавливают из стали, меди, алюминия и его сплавов. Стальные применяют при высоких давлениях (до 320 ат). Трубы из сплавов алюминия применяют при давлениях до 150 ат и главным образом в гидросистемах машин с ограниченной массой (авиация). Медные трубопроводы при меньших давлениях (до 50 ат), там, где требуется изгиб труб под большими углами, что обеспечивает компактность гидросистемы, и применяются для дренажных линий.

*Гибкие трубопроводы (рукава)* бывают двух видов: резиновые и металлические. Для изготовления *резиновых рукавов* применяют натуральную и синтетическую резину. Рукав состоит из эластичной внутренней резиновой трубки, упрочненной наружной оплеткой или внутренним текстильным каркасом. Их применяют тогда, когда соединяемые трубопроводом гидроагрегаты должны перемещаться относительно друг друга. При этом благодаря своей упругости резиновый рукав уменьшает пульсацию давления в гидросистеме. Они имеют следующие недостатки: подвижность при изменении давления; снижение общей жесткости гидросистемы; малая долговечность (1,5...3 года). Поэтому при проектировании гидросистем машин резиновых рукавов следует по возможности избегать.

*Металлические рукава* имеют гофрированную внутреннюю трубу, выполненную из бронзовой или стальной ленты, и наружную проволочную оплетку. Между витками ленты находится уплотнитель. Рукава с хлопчатобумажным уплотнением предназначены для работы с температурой рабочей жидкости до 110 С, а с асбестовым уплотнением - до 300 С. Металлические рукава применяют в специфических условиях эксплуатации гидросистем, в контакте с агрессивными рабочими жидкостями.

Соединениями отдельные трубы и гидроагрегаты монтируются в единую гидросистему. Кроме того, соединения применяют и тогда, когда в гидросистеме необходимо предусмотреть технологические разъемы. Соединения могут быть неразборными и разборными.

*Неразборные соединения* применяют в недемонтируемых гидросистемах. Для соединения труб применяют сварку и пайку встык или используют муфты (переходные втулки) с

прямыми с скошенными под углом 30 концами. При применении неразборных соединений масса гидролиний может быть уменьшена на 25...30% по сравнению с применением разборных соединений.

*Разборные соединения* (неподвижные и подвижные) - это соединения при помощи фланцев, штуцеров, ниппелей и других соединительных элементов.

*Неподвижное разборное соединение* может быть выполнено по наружному и внутреннему конусу, с врезающимся кольцом и фланцевое.

Соединение по *наружному конусу* состоит из трубопровода с развальцованным на конус концом, ниппеля, штуцера и накидной гайки. Герметичность соединения обеспечивается плотным прилеганием развальцованного конца трубы к наружной поверхности штуцера и соответствующей затяжкой накидной гайки. Недостатками такого соединения являются: уменьшение прочности трубы в месте раструба; возможность образования незаметных для глаза кольцевых трещин; сравнительно большой момент затяжки накидной гайки; небольшое количество переборок; применение специализированного инструмента для развальцовки.

В промышленности используются различные конструкции машин для подачи воздуха под общим названием воздуходувки. При создании избыточного давления до 0,015 МПа они называются вентиляторами, а при давлении свыше 0,115 МПа - компрессорами.

Вентиляторы относятся к лопастным машинам динамического действия и кроме своего основного назначения - проветривания - применяются в пневмотранспортных системах и низконапорных системах пневмоавтоматики.

В пневмоприводах источником энергии служат компрессоры с рабочим давлением в диапазоне 0,4...1,0 МПа. Они могут быть объемного (чаще поршневые) или динамического (лопастные) действия. Теория работы компрессоров изучается в специальных дисциплинах.

По виду источника и способу доставки пневмоэнергии различают магистральный, компрессорный и аккумуляторный пневмопривод.

Магистральный пневмопривод характеризуется разветвленной сетью стационарных пневмолиний, соединяющих компрессорную станцию с цеховыми, участковыми потребителями в пределах одного или нескольких предприятий. Компрессорная станция оборудуется несколькими компрессорными линиями, обеспечивающими гарантированное снабжение потребителей сжатого воздуха с учетом возможной неравномерной работы последних. Это достигается установкой промежуточных накопителей пневмоэнергии (ресиверов) как на самой станции, так и на участках. Пневмолинии обычно резервируются, чем обеспечивается удобство их обслуживания и ремонта. Типовой комплект устройств, входящих в систему подготовки воздуха, показан на принципиальной схеме компрессорной станции.

Компрессор с приводным двигателем всасывает воздух из атмосферы через заборный фильтр и нагнетает в ресивер через обратный клапан, охладитель и фильтр-влагоотделитель. В результате охлаждения воздуха водяным охладителем происходит конденсация 70-80 % содержащейся в воздухе влаги, улавливаемой фильтром - влагоотделителем и со 100-процентной относительной влажностью воздух поступает в ресивер, который аккумулирует пневмоэнергию и сглаживает пульсацию давления. В нем происходит дальнейшее охлаждение воздуха и конденсация некоторого количества влаги, которая по мере накопления удаляется вместе с механическими примесями через вентиль. Ресивер обязательно оборудуется одним или несколькими предохранительными клапанами и манометром. Из ресивера воздух отводится к пневмолиниям через краны. Обратный клапан исключает возможность резкого падения давления в пневмосети при отключении компрессора.

*Компрессорный пневмопривод* отличается от вышеописанного магистрального своей мобильностью и ограниченностью числа одновременно работающих потребителей. Передвижные компрессоры наиболее широко используются при выполнении различных видов строительных и ремонтных работ. По комплекту устройств, входящих в систему подготовки воздуха, он практически не отличается от вышеописанной компрессорной станции (водяной охладитель заменяется на воздушный). Подача воздуха к потребителям осуществляется через резиноканевые рукава.

*Аккумуляторный пневмопривод* ввиду ограниченного запаса сжатого воздуха в промышленности применяется редко, но широко используется в автономных системах управления механизмов с заданным временем действия.

*Активная форма ведения занятия – 1 час.*

Раздел 3. Гидробаки. Кондиционеры рабочей жидкости. Пневматические машины  
Тема 3.1. Гидробаки, устройство. Фильтры. Сепараторы. Теплообменники. Компрессоры. Пневматические исполнительные устройства. Пневмоаппараты.

В машиностроительных гидравлических и пневматических приводах применяются два вида кондиционеров: отделители твердых частиц и теплообменники. Отделитель твердых частиц – это устройство для отделения от рабочей жидкости твердых загрязняющих примесей. Загрязнения в жидкости могут появиться извне, в результате износа деталей гидромашин и гидроаппаратов, а также вследствие окисления как материалов, применяющихся для изготовления гидравлических устройств, так и компонентов самой жидкости. В пневматических системах основные загрязнители – это частицы пыли, масла и влаги.

Отделители твердых частиц характеризуются качеством (тонкостью) фильтрации, под которым понимают способность задерживать (отделять) из рабочей жидкости частицы соответствующих размеров. По качеству фильтрации отделители твердых частиц делятся на следующие группы:

- грубой очистки, задерживающие частицы с условным диаметром до 100 мкм;
- нормальной очистки – до 10 мкм;
- тонкой очистки – до 5 мкм
- особо тонкой очистки – до 1 мкм.

По принципу действия отделители твердых частиц делятся на фильтры и сепараторы.

Фильтры служат для очистки рабочей жидкости от содержащихся в ней примесей. Эти примеси состоят из посторонних частиц, попадающих в гидросистему извне (через зазоры в уплотнениях, при заливке и доливке рабочей жидкости в гидробак и т.д.), из продуктов износа гидроагрегата и продуктов окисления рабочей жидкости.

Механические примеси вызывают абразивный износ и приводят к заклиниванию подвижных пар, ухудшают смазку трущихся деталей гидропривода, снижают химическую стойкость рабочей жидкости, засоряют узкие каналы в регулирующей гидроаппаратуре.

Примеси задерживаются фильтрами, принцип работы которых основан на пропуске жидкости через фильтрующие элементы (щелевые, сетчатые, пористые) или через силовые поля (сепараторы).

По тонкости очистки, т.е. по размеру задерживаемых частиц фильтры делятся на фильтры грубой, нормальной и тонкой очистки.

*Фильтры грубой очистки задерживают частицы размером до 0,1 мм (сетчатые, пластинчатые) и устанавливаются в отверстиях для заливки рабочей жидкости в гидробаки, во всасывающих и напорных гидролиниях и служат для предварительной очистки.*

*Фильтры нормальной очистки задерживают частицы от 0,1 до 0,05 мм (сетчатые, пластинчатые, магнитно-сетчатые) и устанавливаются на напорных и сливных гидролиниях.*

*Фильтры тонкой очистки задерживают частицы размером менее 0,05 мм (картонные, войлочные, керамические), рассчитаны на небольшой расход и устанавливаются в ответвлениях от гидромагистралей.*

Регенеративные теплообменники (одна и та же поверхность поочередно омывается то горячим, то холодным теплоносителем. При соприкосновении с горячим теплоносителем стенка аккумулирует теплоту, а затем отдает ее холодному теплоносителю. Для удовлетворительной работы **теплообменника** его рабочие стенки должны обладать значительной теплоемкостью.)

Смесительные теплообменники (процесс теплообмена сопровождается перемешиванием теплоносителей, т.е. они непосредственно соприкасаются друг с другом. Поэтому **смеси-**

**тельные теплообменники** называются также контактными. Процесс теплообмена в таком аппарате имеет стационарный характер и сопровождается испарением жидкости.)

Раздел механики, в котором изучаются равновесие и движение жидкостей, а также взаимодействие между жидкостью и обтекаемыми ею поверхностями или телами, называется «механика жидкости», или «гидромеханика».

Термин «жидкость» в гидромеханике обладает более широким значением, чем это принято в современном русском языке. В понятие «жидкость» включают физические тела, обладающие текучестью, то есть способностью изменять свою форму под воздействием сколь угодно малых сил. Поэтому под этим термином подразумеваются не только обычные (капельные) жидкости, но и газы. Несмотря на их различие, законы движения капельных жидкостей и газов при определенных условиях можно считать одинаковыми. Основным из этих условий является небольшое значение скорости движения по сравнению со скоростью звука.

Одним из прикладных разделов гидромеханики является гидравлика, которая решает определенный круг технических задач и вопросов. Прикладной характер этого раздела подчеркивает само слово «гидравлика», которое образовано из греческих слов *hydor* — вода и *aulos* — трубка. Поэтому гидравлика рассматривается как наука о законах равновесия и движения жидкостей и о способах приложения этих законов для решения практических задач.

Гидравлика изучает в первую очередь течения жидкостей в различных руслах, т.е. потоки, ограниченные стенками. В понятие «русло» мы будем включать все устройства, ограничивающие поток, в том числе трубопроводы, проточные части насосов, зазоры и другие элементы гидравлических систем. Таким образом, в гидравлике изучаются в основном внутренние течения и решаются «внутренние» задачи.

Внешние течения, связанные с обтеканием движущихся тел воздушной или жидкой средой, рассматриваются в аэрогидромеханике, которая в настоящее время получила также значительное развитие в связи с потребностями авиации, авто- и судостроения. Аэрогидромеханика, являющаяся весьма обширной областью исследований и практического применения, не менее важна, однако в данном учебном пособии она не рассматривается.

Современная гидравлика является результатом развития двух методов исследования и решения технических задач.

Первый из этих методов — теоретический, основанный на использовании законов механики. Развитие его привело к созданию математического описания практически всех основных процессов, происходящих в движущейся жидкости. Однако использование этих математических моделей не всегда позволяет решать практические задачи. Это связано, с одной стороны, со сложностью используемых математических зависимостей, а с другой стороны, — с необходимостью учета влияния большого числа конструктивных факторов.

Второй метод — экспериментальный, учитывающий практическую деятельность людей, в результате которой накоплен значительный опыт по созданию гидравлических систем.

Современные способы решения прикладных задач, применяемые в гидравлике, представляют собой комбинацию отмеченных методов. Суть их заключается в следующем: сначала исследуемое явление упрощается (вводятся разумные допущения), а затем к нему применяют теоретические методы гидромеханики и на их основе получают расчетные формулы. По формулам проводят необходимые вычисления, и полученные результаты сравнивают с опытными данными. На основе сравнения расчетные зависимости рекомендуют к применению на практике или вносят в них необходимые коррективы.

Таким образом, методы, применяемые в гидравлике, являются сочетанием аналитических и экспериментальных способов исследования.

*Активная форма ведения занятия – 1 час.*

#### **4.3. Лабораторные работы**

Учебным планом не предусмотрено.

#### 4.4. Практические занятия

<i>№ п/п</i>	<i>Номер раздела дисциплины</i>	<i>Наименование тем практических занятий</i>	<i>Объем (час.)</i>	<i>Вид занятия в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)</i>
1	1.	Изучение энергообеспечивающей подсистемы пневматического привода	0,3	-
2	1.	Изучение направляющей, регулирующей и исполнительной подсистем пневматического привода	0,3	-
3	1.	Испытание шестеренного насоса	0,3	-
4	3.	Испытания гидропривода поступательного движения с дроссельным регулированием при последовательном включении дросселя	0,3	-
5	3.	Испытания гидропривода поступательного движения с дроссельным регулированием при параллельном включении дросселя	0,4	-
6	3.	Определение характеристик гидропривода с объемным регулированием	0,4	-
<b>ИТОГО</b>			<b>2</b>	

#### 4.5. Контрольные мероприятия: курсовой проект (курсовая работа), контрольная работа, РГР, реферат

Учебным планом не предусмотрено.

**5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

<i>Компетенции</i>  <i>№, наименование разделов дисциплины</i>	<i>Кол-во часов</i>	<i>Компетенции</i>				$\Sigma$ <i>комп.</i>	$t_{ср}$ , час	<i>Вид учебных занятий</i>	<i>Оценка результатов</i>
		<b>ОПК-1</b>	<b>ОПК-3</b>	<b>ПК-8</b>	<b>ПК-22</b>				
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
1. Общие сведения.	24	+	+	+	+	4	6	Лекция, практические занятия, СРС	Зачет
2. Рабочие жидкости. Гидролинии и элементы их соединения. Пневмосеть и кондиционеры рабочего газа.	21	+	+	+	+	4	5,25	Лекция, СРС	Зачет
3. Гидробаки. Кондиционеры рабочей жидкости. Пневматические машины.	23	+	+	+	+	4	5,75	Лекция, практические занятия, СРС	Зачет
<b><i>всего часов</i></b>	<b>68</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>4</b>	<b>17</b>		

## 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Справочник по гидравлическим расчетам : справочное издание / Под ред. П. Г. Киселева. - 4-е изд., перераб. и доп., Репр. воспроизведение изд. - Москва : ЭКОЛИТ, 2011. – 312 с.

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Наименование издания	Вид занятия	Количество экземпляров в библиотеке, шт.	Обеспеченность, (экз./ чел.)
1	2	3	4	5
<b>Основная литература</b>				
1.	<u><a href="#">Беленков, Ю. А.</a></u> <b>Гидравлика</b> и гидропневмопривод : учебник / Ю. А. Беленков, А. В. Лепешкин, А. А. Михайлин. - Москва : Бастет, 2013. - 406 с.	Лк	19	1
<b>Дополнительная литература</b>				
2.	Баржанский, Е.Е. Гидравлические и пневматические системы Т и ТТМО : лабораторный практикум / Е.Е. Баржанский ; Министерство транспорта Российской Федерации, Московская государственная академия водного транспорта. - Москва : Альтаир-МГАВТ, 2013. - 42 с. : ил., табл., схем. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=429836">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=429836</a> .	ПЗ	ЭР	-
3.	<u><a href="#">Артемьева, Т. В.</a></u> <b>Гидравлика</b> , гидромашин и гидропневмопривод: учеб.пособие для вузов / Т. В. Артемьева, Т. М. Лысенко, С.П. Стесин и др. - 4-е изд., стереотип. - Москва : Академия, 2008. - 336 с.	Лк, ПЗ	20	1

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Электронный каталог библиотеки БрГУ  
[http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r\\_15/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=](http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=).
2. Электронная библиотека БрГУ  
<http://ecat.brstu.ru/catalog> .
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»  
<http://biblioclub.ru> .
4. Электронно-библиотечная система «Издательство «Лань»  
<http://e.lanbook.com> .
5. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"  
<http://window.edu.ru> .
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru> .
7. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ)  
<https://uisrussia.msu.ru/> .
8. Национальная электронная библиотека НЭБ  
<http://xn--90ax2c.xn--plai/how-to-search/> .



## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению практических занятий

#### Практическое занятие №1

Изучение энергообеспечивающей подсистемы пневматического привода.

#### Цель работы:

Изучить структуру, устройство и принцип действия устройств для производства и подготовки сжатого воздуха.

#### Задание:

1. Изучить структуру пневматического привода его достоинства и недостатки; изучить устройства для производства сжатого воздуха и способы их регулирования.

#### Порядок выполнения:

1. Получить задание;
2. Консультация по выполнению работы;
3. Выполнить и оформить отчет в рукописной или печатной форме;
4. Защита отчета по работе.

#### Форма отчетности:

Отчет по практической работе на листах А4 в рукописной или печатной форме.

#### Задания для самостоятельной работы:

1. Ознакомиться с требованиями, предъявляемыми к качеству воздуха и устройствами для его очистки.

#### Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практической работе.

1. Ознакомиться с заданием;
2. Ознакомиться со специальной и учебной литературой;
3. Оформить отчет.

Основная литература

1. [Беленков, Ю. А.](#) **Гидравлика** и гидропневмопривод : учебник / Ю. А. Беленков, А. В. Лепешкин, А. А. Михайлин. - Москва : Бастет, 2013. - 406 с.

Дополнительная литература

2. Баржанский, Е.Е. Гидравлические и пневматические системы Т и ТТМО : лабораторный практикум / Е.Е. Баржанский ; Министерство транспорта Российской Федерации, Московская государственная академия водного транспорта. - Москва : Альтаир-МГАВТ, 2013. - 42 с. : ил., табл., схем. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429836>.

#### Контрольные вопросы для самопроверки

1. Какие типы объемных компрессоров вы знаете?
2. Расскажите о конструкции и принципе действия поршневых, мембранных, пластинчатых и винтовых компрессорах.
3. Какое вспомогательное оборудование применяется с компрессорами?
4. Какие виды осушки воздуха Вы знаете? Расскажите о них.

#### Практическое занятие №2

Изучение направляющей, регулирующей и исполнительной подсистем пневматического привода.

#### Цель работы:

Изучить устройства и принцип действия устройств направляющей, регулирующей и исполнительной подсистем пневматического привода.

#### Задание:

1. Изучить устройства, предназначенные для управления пневматическим приводом, и регулированием параметров его работы.

2. Ознакомиться с устройством и принципом работы исполнительных устройств пневматического привода.

Порядок выполнения:

1. Получить задание;
2. Консультация по выполнению работы;
3. Выполнить и оформить отчет в рукописной или печатной форме;
4. Защита отчета по работе.

Форма отчетности:

Отчет по практической работе на листах А4 в рукописной или печатной форме.

Задания для самостоятельной работы:

1. Изобразить кинематические схемы любой из систем управления.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практической работе.

1. Ознакомиться с заданием;
2. Ознакомиться со специальной и учебной литературой;
3. Оформить отчет.

Основная литература

1. **Беленков, Ю. А.** Гидравлика и гидропневмопривод : учебник / Ю. А. Беленков, А. В. Лепешкин, А. А. Михайлин. - Москва : Бастет, 2013. - 406 с.

Дополнительная литература

2. Баржанский, Е.Е. Гидравлические и пневматические системы Т и ТТМО : лабораторный практикум / Е.Е. Баржанский ; Министерство транспорта Российской Федерации, Московская государственная академия водного транспорта. - Москва : Альтаир-МГАВТ, 2013. - 42 с. : ил., табл., схем. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429836>.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Назначение направляющей и регулирующей подсистемы пневматического привода.
2. Как классифицируются пневмораспределители?
3. Принцип действия, достоинства и недостатки пневмораспределителей различного типа.

**Практическое занятие №3**

Испытание шестеренного насоса.

Цель работы:

Выявить зависимость подачи  $Q$  и мощности  $N$  от давления  $p$  насоса. 2. Построить рабочие характеристики  $Q - p$ ,  $N - p$  по опытным данным.

Задание:

1. Рассчитать подачу за один оборот.
2. Вычислить подачу насоса.
3. Определить мощность на валу насоса

Порядок выполнения:

1. Получить задание;
2. Консультация по выполнению работы;
3. Выполнить и оформить отчет в рукописной или печатной форме;
4. Защита отчета по работе.

Форма отчетности:

Отчет по практической работе на листах А4 в рукописной или печатной форме.

Задания для самостоятельной работы:

1. Определить объемную подачу насоса за один оборот вала  $q$  и подачу насоса  $Q$ .

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практической работе.

1. Ознакомиться с заданием;
2. Ознакомиться со специальной и учебной литературой;
3. Оформить отчет.

#### Основная литература

1. [Беленков, Ю. А.](#) **Гидравлика** и гидропневмопривод : учебник / Ю. А. Беленков, А. В. Лепешкин, А. А. Михайлин. - Москва : Бастет, 2013. - 406 с.

#### Дополнительная литература

2. Баржанский, Е.Е. Гидравлические и пневматические системы Т и ТТМО : лабораторный практикум / Е.Е. Баржанский ; Министерство транспорта Российской Федерации, Московская государственная академия водного транспорта. - Москва : Альтаир-МГАВТ, 2013. - 42 с. : ил., табл., схем. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429836>.

#### Контрольные вопросы для самопроверки

1. Приведите классификацию объемных насосов.
2. Как определяется средняя производительность объемных насосов?
3. Расскажите о конструкции и принципе действия шестеренного насоса.
4. Как определяется производительность шестеренного насоса?

#### Практическое занятие №4

Испытания гидропривода поступательного движения с дроссельным регулированием при последовательном включении дросселя.

#### Цель работы:

Изучить принцип действия и работу гидропривода поступательного движения с дроссельным регулированием.

#### Задание:

1. Получить характеристики гидропривода поступательного движения с дроссельным регулированием при последовательном включении дросселя;

#### Порядок выполнения:

1. Получить задание;
2. Консультация по выполнению работы;
3. Выполнить и оформить отчет в рукописной или печатной форме;
4. Защита отчета по работе.

#### Форма отчетности:

Отчет по практической работе на листах А4 в рукописной или печатной форме.

#### Задания для самостоятельной работы:

1. Рассчитать полезную мощность гидропривода  $N_{F_{ц}} = \nu$ .

#### Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практической работе.

1. Ознакомиться с заданием;
2. Ознакомиться со специальной и учебной литературой;
3. Оформить отчет.

#### Основная литература

1. [Беленков, Ю. А.](#) **Гидравлика** и гидропневмопривод : учебник / Ю. А. Беленков, А. В. Лепешкин, А. А. Михайлин. - Москва : Бастет, 2013. - 406 с.

#### Дополнительная литература

2. Баржанский, Е.Е. Гидравлические и пневматические системы Т и ТТМО : лабораторный практикум / Е.Е. Баржанский ; Министерство транспорта Российской Федерации, Московская государственная академия водного транспорта. - Москва : Альтаир-МГАВТ, 2013. -

Контрольные вопросы для самопроверки

1. В каких случаях применяется дроссельное регулирование?
2. Какие типы дросселей Вы знаете?
3. В чем заключается дроссельный способ регулирования скорости выходного звена гидропривода?

Практическое занятие №5

Испытания гидропривода поступательного движения с дроссельным регулированием при параллельном включении дросселя.

Цель работы:

Изучить принцип действия и работу гидропривода поступательного движения с дроссельным регулированием при параллельном включении дросселя.

Задание:

1. Получить характеристики гидропривода поступательного движения с дроссельным регулированием при параллельном включении дросселя;

Порядок выполнения:

1. Получить задание;
2. Консультация по выполнению работы;
3. Выполнить и оформить отчет в рукописной или печатной форме;
4. Защита отчета по работе.

Форма отчетности:

Отчет по практической работе на листах А4 в рукописной или печатной форме.

Задания для самостоятельной работы:

1. Снять показания: датчика давления  $p_{\text{наг}}$ , датчика давления гидроцилиндра  $p_{\text{ц}}$ , момент на валу насоса  $M_{\text{ц}}$ , частоту вращения вала насоса  $n_{\text{ц}}$ , скорость перемещения гидроцилиндра  $v_{\text{ц}}$ .

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практической работе.

1. Ознакомиться с заданием;
2. Ознакомиться со специальной и учебной литературой;
3. Оформить отчет.

Основная литература

1. [Беленков, Ю. А.](#) **Гидравлика** и гидропневмопривод : учебник / Ю. А. Беленков, А. В. Лепешкин, А. А. Михайлин. - Москва : Бастет, 2013. - 406 с.

Дополнительная литература

2. Баржанский, Е.Е. Гидравлические и пневматические системы Т и ТТМО : лабораторный практикум / Е.Е. Баржанский ; Министерство транспорта Российской Федерации, Московская государственная академия водного транспорта. - Москва : Альтаир-МГАВТ, 2013. - 42 с. : ил., табл., схем. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429836>.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. В каких случаях применяется дроссельное регулирование?
2. Как классифицируются гидроприводы с дроссельным регулированием в зависимости от места включения дросселя?
3. Как определить скорость движения выходного звена гидропривода с дроссельным регулированием при расположении дросселя параллельно гидроцилиндру?
4. Как определить перепад давления на дросселе при его включении параллельно гидроцилиндру?

## **Практическое занятие №6**

Определение характеристик гидропривода с объемным регулированием.

### **Цель работы:**

Изучить принцип действия, устройство и работу гидропривода с объемным регулированием.

### **Задание:**

1. Получить характеристики объемного гидропривода с объемным регулированием;

### **Порядок выполнения:**

1. Получить задание;
2. Консультация по выполнению работы;
3. Выполнить и оформить отчет в рукописной или печатной форме;
4. Защита отчета по работе.

### **Форма отчетности:**

Отчет по практической работе на листах А4 в рукописной или печатной форме.

### **Задания для самостоятельной работы:**

1. Вычислить полезную мощность гидропривода.

### **Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практической работе.**

1. Ознакомиться с заданием;
2. Ознакомиться со специальной и учебной литературой;
3. Оформить отчет.

#### Основная литература

1. **Беленков, Ю. А. Гидравлика** и гидропневмопривод : учебник / Ю. А. Беленков, А. В. Лепешкин, А. А. Михайлин. - Москва : Бастет, 2013. - 406 с.

#### Дополнительная литература

2. Баржанский, Е.Е. Гидравлические и пневматические системы Т и ТТМО : лабораторный практикум / Е.Е. Баржанский ; Министерство транспорта Российской Федерации, Московская государственная академия водного транспорта. - Москва : Альтаир-МГАВТ, 2013. - 42 с. : ил., табл., схем. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429836>.

### **Контрольные вопросы для самопроверки**

1. Что называют объемным гидроприводом и объемной гидропередачей?
2. Какой гидравлический привод называют регулируемым?
3. Каким образом производится регулирование скорости выходного звена?
4. Изобразите схему гидропривода с объемным регулированием и объясните его работу.

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Microsoft Imagine Premium: Microsoft Windows Professional 7;  
Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level;  
Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Security;  
Adobe Reader.

**11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ  
ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО  
ДИСЦИПЛИНЕ**

<i>Вид занятия</i>	<i>Наименование аудитории</i>	<i>Перечень основного оборудования</i>	<i>№ ПЗ</i>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Лк	Лекционная / семинарская аудитория	Учебная мебель	-
ПЗ	Лаборатория рабочих процессов АТ	1. Гидропульсационный стенд 2. Стенд «Тормозной гидропривод легкового автомобиля» 3. Стенд «Тормозной пневмопривод автомобиля КамАЗ» 4. Стенд «Тормозной пневмопривод автопоезда» 5. Учебная мебель	№1-6
СР	Читальный зал 2	Учебная мебель	-

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**1. Описание фонда оценочных средств (паспорт)**

№ компетенции	Элемент компетенции	Раздел	Тема	ФОС
<b>ОПК-1</b>	Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.	<b>1. Общие сведения.</b>	1.1. Общие сведения о гидросистемах, гидроприводах и гидропередачах. Общие сведения о пневматических системах.	Вопрос к зачету № 1,2,3,4
<b>ОПК-3</b>	Готовность применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов	<b>2. Рабочие жидкости.</b> Гидролинии и элементы их соединения Пневмосеть и кондиционеры рабочего газа.	2.1. Рабочие жидкости, классификация, свойства. Типы гидролиний, жесткие и гибкие трубопроводы, их соединение. Уплотнительные устройства. Пневмосистема подготовки воздуха. Воздушный фильтр. Фильтр - влагоотделитель. Ресивер. Глушители. Основные требования к монтажу, наладке и эксплуатации элементов пневмосети.	Вопрос к зачету № 5,6,7,8,9,10, 11,12,13
<b>ПК-8</b>	Способность разрабатывать и использовать графическую техническую документацию	<b>3. Гидробаки.</b> Кондиционеры рабочей жидкости. Пневматические машины	3.1. Гидробаки, устройство. Фильтры. Сепараторы. Теплообменники. Компрессоры. Пневматические исполнительные устройства. Пневоаппараты.	Вопрос к зачету № 14,15,16,17, 18,19,20
<b>ПК-22</b>	Готовность изучать и анализировать необходимую информацию, технические данные, показатели и результаты работы по совершенствованию технологических процессов эксплуатации, ремонта и сервисного обслуживания транспортных и транспортно-технологических машин			

## 2. Вопросы к зачету

№ п/п	Компетенции		ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ	№ и наименование раздела
	Код	Определение		
1	2	3	4	5
1.	<b>ОПК-1</b>	Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.	<p>1. Что такое гидродинамическая передача?</p> <p>2. Назначение гидродинамических передач?</p> <p>3. В чем различие между гидромуфтой и гидротрансформатором?</p> <p>4. Нарисуйте схему гидромуфты и объясните её работу.</p>	1. Общие сведения.
2.	<b>ОПК-3</b>	Готовность применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов	<p>5. Нарисуйте схему гидротрансформатора и объясните его работу.</p> <p>6. Как определить мощность на насосном и турбинном лопастных колесах?</p> <p>7. Что такое КПД, передаточное отношение, скольжение и какая между ними связь?</p> <p>8. Нарисуйте внешние характеристики гидромуфты и гидротрансформатора.</p> <p>9. Что такое универсальная и приведенная характеристики и как они изображаются?</p> <p>10. Что такое коэффициент момента и как его определить?</p> <p>11. В чем заключается физическая сущность кавитации, ее последствия.</p>	2. Рабочие жидкости. Гидролинии и элементы их соединения Пневмосеть и кондиционеры рабочего газа.
3.	<b>ПК-8</b>	Способность разрабатывать и использовать графическую техническую документацию	<p>12. Что такое геометрическая высота всасывания, как она определяется?</p> <p>13. В каком случае геометрическая высота всасывания может быть отрицательной, каким образом она рассчитывается?</p>	
4.	<b>ПК-22</b>	Готовность изучать и анализировать необходимую информацию, технические данные, показатели и результаты работы по совершенствованию технологических процессов эксплуатации, ремонта и сервисного обслуживания транспортных и транспортно-технологических машин	<p>14. Что такое допустимая вакуумметрическая высота всасывания?</p> <p>15. Как определяется допустимая вакуумметрическая высота всасывания?</p> <p>16. Что такое кавитационный запас? Как он рассчитывается?</p> <p>17. Что такое частные кавитационные характеристики? Как они строятся?</p>	3. Гидробаки. Кондиционеры рабочей жидкости. Пневматические машины



			<p><b>18.</b> Дайте определение частной кавитационной характеристике.</p> <p><b>19.</b> Каким образом допустимая геометрическая высота всасывания связана с кавитационным запасом?</p> <p><b>20.</b> Как определяется напор насоса на действующей установке при кавитационных испытаниях?</p>	
--	--	--	---	--

### 3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
<p><b>Знать</b></p> <p><b>ОПК-1:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы и процессы сбора, передачи, обработки и накопления информации;</li> <li>- технические и программные средства реализации информационных процессов;</li> <li>- локальные сети и их использование при решении прикладных задач обработки данных;</li> </ul> <p><b>ОПК-3:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– современные методы конструирования и расчета наземных транспортно-технологических машин (в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования), методы оценки адекватности расчетных моделей, методы и критерии оптимизации;</li> </ul> <p><b>ПК-8:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- имеет представление о геометрических изображениях деталей, правила выполнения технических чертежей с ошибками;</li> </ul> <p><b>ПК-22:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способы стандартных испытаний технологических процессов;</li> </ul> <p><b>Уметь</b></p> <p><b>ОПК-1:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>использовать возможности вычислительной техники и программного обеспечения в отрасли;</li> </ul> <p><b>ОПК-3:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- сформулировать задачу проектирования в области машиностроения, определить пути ее решения и решить с использованием современных программных и технических средств;</li> </ul> <p><b>ПК-8:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать оптимальный способ решения, анализировать ошибки в чертежах;</li> </ul>	<b>зачтено</b>	<p>Дан полный и развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание по предмету демонстрируются на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей.</p>
	<b>не зачтено</b>	<p>Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Обучающийся не осознаёт связь обсуждаемого вопроса по билету с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная, терминология по дисциплине не используется. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа обучающегося.</p>

<p>ПК-22: - проводить стандартные и сертификационные испытания материалов и изделий;</p> <p><b>Владеть</b></p> <p>ОПК-1: - пользовательскими вычислительными системами и системами программирования.</p> <p>ОПК-3: - методологией оценки нагрузочных режимов узлов и деталей, методологией расчета узлов и деталей с учетом особенностей их конструкции и условий нагружения транспортно-технологических машин;</p> <p>ПК-8: - навыками самостоятельного решения задач, автоматизацией выполнения чертежно-графических задач;</p> <p>ПК-22: - методами анализа результатов сертификационных испытаний продукции.</p>		
--	--	--

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности**

Дисциплина «Гидравлические и пневматические системы ТиТТМО» направлена на получение теоретических знаний и практических навыков в отрасли автомобилестроения для их дальнейшего использования в практической деятельности.

Изучение дисциплины «Гидравлические и пневматические системы ТиТТМО» предусматривает:

- лекции,
- практические занятия;
- самостоятельную работу;
- зачет.

В ходе освоения разделов обучающийся познаёт и раскрывает всю полноту изучаемой дисциплины.

В процессе изучения дисциплины рекомендуется на первом этапе обратить внимание на объекты профессиональной деятельности.

При подготовке к зачету рекомендуется особое внимание уделить следующему вопросу: история экономики, риски и ценообразование.

В процессе проведения практических занятий происходит закрепление знаний, формирование умений и навыков исследования нюансов создания методов и средств экономических подходов.

Самостоятельную работу необходимо начинать с умения пользоваться библиотечным фондом вуза.

В процессе консультации с преподавателем уметь четко и корректно формулировать заданные вопросы.

Работа с литературой является важнейшим элементом в получении знаний по дисциплине. Прежде всего, необходимо воспользоваться списком рекомендуемой по данной дисциплине литературой. Дополнительные сведения по изучаемым темам можно найти в периодической печати и Интернете.

Предусмотрено проведение аудиторных занятий (в виде практических занятий, работа в малых группах) в сочетании с внеаудиторной работой.

## **АННОТАЦИЯ** **рабочей программы дисциплины**

### **Гидравлические и пневматические системы транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования**

#### **1. Цель и задачи дисциплины**

Целью изучения дисциплины является: формирование у студентов системы научных и профессиональных знаний о гидравлических и пневматических системах, законов движения и равновесия жидкостей и газов.

Задачей изучения дисциплины является: изучение конструкции транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования; изучение классификации гидро- и пневмопередач и области их применения; изучение методов расчета передаточных чисел и усилий в гидравлических и пневматических приводах; изучение области их применения на автомобильном транспорте и в машиностроении.

#### **2. Структура дисциплины**

2.1 Распределение трудоемкости по отдельным видам учебных занятий, включая самостоятельную работу: ЛК – 4 час; ПЗ – 2 час; СР – 62 час.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 72 часа, 2 зачетных единицы.

2.2 Основные разделы дисциплины:

- 1 - Общие сведения;
- 2 - Рабочие жидкости. Гидролинии и элементы их соединения Пневмосеть и кондиционеры рабочего газа;
- 3 - Гидробаки. Кондиционеры рабочей жидкости. Пневматические машины.

#### **3. Планируемые результаты обучения (перечень компетенций)**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-1 - способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.

ОПК-3 - готовность применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов;

ПК-8 - способность разрабатывать и использовать графическую техническую документацию;

ПК-22 - готовность изучать и анализировать необходимую информацию, технические данные, показатели и результаты работы по совершенствованию технологических процессов эксплуатации, ремонта и сервисного обслуживания транспортных и транспортно-технологических машин.

**4. Вид промежуточной аттестации: зачет.**

*Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе  
на 20\_\_-20\_\_ учебный год*

1. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие дополнения:

---

---

2. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие изменения:

---

---

---

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.,  
(разработчик)

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

Программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки: 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» от «14» декабря 2015 года № 1470

для набора 2015 года: и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для заочной формы обучения от «03» июля 2018 г. № 413.

**Программу составил (и):**

Егоров В.А., ст. преподаватель кафедры МиТ

\_\_\_\_\_ (подпись)

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры МиТ

от «11» декабря 2018 г., протокол № 6

И.о. заведующего кафедрой МиТ \_\_\_\_\_

Е.А. Слепенко

СОГЛАСОВАНО:

И.о. заведующего выпускающей кафедрой \_\_\_\_\_

Е.А. Слепенко

Директор библиотеки \_\_\_\_\_

Т.Ф. Сотник

Рабочая программа одобрена методической комиссией механического факультета

от « 14 » декабря 2018 г., протокол № 4.

Председатель методической комиссии факультета \_\_\_\_\_

Г.Н. Плеханов

СОГЛАСОВАНО:

Начальник

учебно-методического управления \_\_\_\_\_

Г.П. Нежевец

Регистрационный № \_\_\_\_\_