

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Елабужский институт (филиал)  
Инженерно-технологический факультет



подписано электронно-цифровой подписью

## Программа дисциплины

Основы гидропривода, гидравлические и пневматические системы Б1.В.ДВ.06.01

Направление подготовки: 23.03.01 - Технология транспортных процессов

Профиль подготовки: Эксплуатация транспортных средств

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

**Автор(ы):** Киреев Б.Н.

**Рецензент(ы):** Мухутдинов Р.Х.

### **СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Седов С. А.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_ от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Учебно-методическая комиссия Елабужского института КФУ (Инженерно-технологический факультет):

Протокол заседания УМК No \_\_\_ от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
  - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
  - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
  - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
  - 7.1. Основная литература
  - 7.2. Дополнительная литература
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Киреев Б.Н. (Кафедра общей инженерной подготовки, Инженерно-технологический факультет), BNKireev@kpfu.ru

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-1	способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции
ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию
ПК-5	способностью осуществлять экспертизу технической документации, надзор и контроль состояния и эксплуатации подвижного состава, объектов транспортной инфраструктуры, выявлять резервы, устанавливать причины неисправностей и недостатков в работе, принимать меры по их устранению и повышению эффективности использования

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

- основные законы гидравлики и газовой динамики;
- основы теории пневматических и гидравлических машин, их конструкции, принципов работы и методов рациональной эксплуатации;
- основные принципы построения элементов конструкции и методов эксплуатации систем гидроприводов машин и механизмов на транспорте и других систем;
- пути и направления энергосбережения при проектировании и эксплуатации машин, систем и технологий, базирующихся на законах механики жидкости.

Должен уметь:

- работать с гидравлическим оборудованием и приборами;
- читать гидравлические схемы;
- оценивать эффективность гидравлических систем различного назначения;
- правильно эксплуатировать гидравлические системы;
- оценивать работоспособность гидравлических систем и механизмов;
- применять результаты освоения дисциплины в профессиональной деятельности

Должен владеть:

- навыками творческого обобщения полученных знаний, конкретного и объективного изложения своих знаний в письменной и устной форме.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- использовать полученные знания в своей будущей профессии бакалавра по эксплуатации транспортных средств.

### 2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.06.01 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 23.03.01 "Технология транспортных процессов (Эксплуатация транспортных средств)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 3 курсе в 6 семестре.

### 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) на 72 часа(ов).

Контактная работа - 12 часа(ов), в том числе лекции - 6 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 6 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 56 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 4 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 6 семестре.

#### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

##### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Основы гидростатики. Закон Паскаля и его применение в технике. Основы гидро-газодинамики	6	2	0	2	20
2.	Тема 2. Гидравлические машины. Пневмодвигатели.	6	2	0	2	20
3.	Тема 3. Гидроприводы. Пневмоприводы.	6	2	0	2	16
	Итого		6	0	6	56

##### 4.2 Содержание дисциплины

###### Тема 1. Основы гидростатики. Закон Паскаля и его применение в технике. Основы гидро-газодинамики

Строение жидкостей. Плотность и сжимаемость жидкостей. Вязкость. Давление парообразования и кавитация. Рабочие жидкости для гидроприводов. Гидростатическое давление. Основное уравнение гидростатики.. Закон Паскаля и его применение в технике. Виды давления. Единицы измерения давления. Простейшие гидравлические устройства (гидроаккумуляторы, гидропрессы, гидравлические мультипликаторы). Определение сил давления покоящейся среды на плоские и криволинейные стенки. Модель идеальной (невязкой) жидкости. Закон Архимеда. Гидростатическая подъёмная сила. Условия плавания тел.

Два метода описания движения жидкостей и газов. Понятие о линиях и трубках тока.. Расход элементарной струйки и расход через поверхность. Уравнение неразрывности (сплошности) в разных формах. Вихревое и безвихревое (потенциальное) движения. Уравнение постоянства расхода. Приборы для измерения расхода. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости. Напоры: геометрический, пьезометрический, скоростной. Полный напор. Уравнение Бернулли для реальной жидкости и для газов. Гидравлические сопротивления и потери напора по длине и местные потери при движении жидкостей и газов. Движение газов по трубам и каналам. Уравнение Бернулли.

###### Тема 2. Гидравлические машины. Пневмодвигатели.

Общие сведения о гидромашинах. Классификация насосов и гидродвигателей. Принцип действия динамических и объёмных машин. Основные параметры: подача (расход), напор, мощность, КПД. Баланс мощности в гидромашинах. Принцип действия гидропередат. Объёмные насосы. Плунжерные, диафрагменные насосы. Электробензонасосы. Аксиально-плунжерные насосы. Роторные насосы. Шестерённые, перистальтические, героторные насосы. Винтовые насосы. Объёмные гидродвигатели. Объёмные пневмодвигатели. Центробежные насосы, схема проточной части, кинематика потока. Коэффициенты полезного действия. Характеристики центробежных насосов. Коэффициент быстроходности и типы лопастных насосов. Основные сведения об осевых насосах.

###### Тема 3. Гидроприводы. Пневмоприводы.

Гидродвигатели, гидроаппаратура, фильтры, гидроакку-муляторы, гидрролинии. Силовые гидроцилиндры, их назначение и устройство. Расчет цилиндров, поворотные гидродвигатели. Гидромоторы роторно-поршневых, пластинчатых, шестеренных и винтовых типов. Расчет крутящего момента и мощности на валу гидромотора. Регулирование рабочего объема. Высокомоментные гидромоторы. Пневмопривод. Гидромуфта, гидротрансформатор. Использование гидротрансформатора в АКПП.

Основные параметры пневматических двигателей. Пневматические моторы. Пневматическая аппаратура аппаратура ( пневматические распределители, пневматические дроссели, пневматические клапаны клапаны и др.). Компрессоры для получения сжатого газа. Пневматические цилиндры. Пневматические поворотные двигатели. Устройство и принцип действия пневмопривода.

##### 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений".

Положение от 29 декабря 2018 г. № 0.1.1.67-08/328 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

## 6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

### 6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
<b>Семестр 6</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Лабораторные работы	ОК-1 , ОК-7 , ПК-5	1. Основы гидростатики. Закон Паскаля и его применение в технике. Основы гидро-газодинамики 2. Гидравлические машины. Пневмодвигатели. 3. Гидроприводы. Пневмоприводы.
2	Письменная работа	ОК-7 , ОК-1	1. Основы гидростатики. Закон Паскаля и его применение в технике. Основы гидро-газодинамики 2. Гидравлические машины. Пневмодвигатели. 3. Гидроприводы. Пневмоприводы.
3	Устный опрос	ОК-1 , ОК-7 , ПК-5	1. Основы гидростатики. Закон Паскаля и его применение в технике. Основы гидро-газодинамики 2. Гидравлические машины. Пневмодвигатели. 3. Гидроприводы. Пневмоприводы.
	<b>Зачет</b>	ОК-1, ОК-7, ПК-5	

### 6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Семестр 6</b>					

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Текущий контроль</b>					
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	1
Письменная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьёзные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	2
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	3
	<b>Зачтено</b>		<b>Не зачтено</b>		
<b>Зачет</b>	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.		

### 6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

#### Семестр 6

#### Текущий контроль

#### 1. Лабораторные работы

## Темы 1, 2, 3

Список лабораторных работ по предмету.

Лабораторная работа ♦ 1. Измерение давления и расхода, определение режима течения жидкости.

Лабораторная работа ♦ 2. Построение напорной и пьезометрической линий трубопровода

Лабораторная работа ♦ 3. Определение коэффициентов местных гидравлических сопротивлений. .

Лабораторная работа 4. Определение коэффициента гидравлического трения. Модуль 2.

Лабораторная работа 5. Изучение устройства и определение рабочих характеристик шестерённого насоса.

Лабораторная работа ♦ 6. Исследование характеристик объемного гидропривода с поступательным движением выходного звена.

Лабораторная работа ♦ 7. Изучение устройства и определение характеристик аксиально-поршневого нерегулируемого гидромотора.

Лабораторная работа 8. Оценка гидравлического сопротивления цилиндрической гладкой трубы

Лабораторная работа 9. Гидравлическое сопротивление клапанного и пластинчатого дросселя. Определение эффективного проходного сечения клапана;

Лабораторная работа 10. Определение степени повышения давления и коэффициента сопротивления дозвукового диффузора;

Лабораторная работа 11. Изучение программируемого микроконтроллера (ПЛК) в составе системы управления пневмоприводом.

Лабораторная работа 12. Составление программ для программируемого логического контроллера (ПЛК) Mitsubishi Electric ALPHA-2 с помощью среды программирования AL-PCS/WIN-EU на компьютере. Лабораторная работа

13. Программирование ПЛК на примере простейшего алгоритма движения штока цилиндра.

## 2. Письменная работа

Темы 1, 2, 3

Задачи для письменной работы (контрольная работа) в данной программе не приводятся, так как редактор программ не воспроизводит рисунки и некоторые символы, используемые в задачах. Поэтому варианты своих задач студенты переписывают из учебно-методического пособия в учебной лаборатории (если сдают работу на проверку в рукописном виде) или оформляют работу в электронном варианте на сайте edu.kpfu.ru. Прежде чем начать выполнять задание, необходимо ознакомиться с решением типовых задач, приведенных в учебно-методическом пособии (печатный вариант) или в электронном виде на сайте edu.kpfu.ru.

## 3. Устный опрос

Темы 1, 2, 3

1. Дать определение сжимаемости жидкостей и пояснить, почему её практически не учитывают в большинстве случаев движения жидкостей. Назовите ед. измерения сжимаемости в системе СИ.
2. Почему глубокие водоёмы не промерзают зимой до дна? Каким образом это связано с плотностью воды?
3. Дать определение вязкости жидкости. Каким образом определяется динамическая вязкость и чем она отличается от кинематической вязкости. Назовите ед. измерения вязкости в системе СИ.
4. Перечислите (примерно) жидкости, используемые в двигателях внутреннего сгорания и в гидроприводах.
5. Дать определение плотности жидкости и пояснить, как её можно измерить на практике. В каких единицах измеряется плотность в системе СИ?
6. Каким образом давление насыщенных паров жидкости связана с её температурой кипения. В каких единицах измеряется давление в системе СИ?
7. Дать определение среднему давлению на поверхность площадки. Записать формулу и пояснить значения входящих в неё величин.
8. Поясните возникновение силы Архимеда в жидкостях.
9. В каких единицах измеряется давление в системе СИ? Переведите КПа и МПа в Па.
10. Что понимают под весовым давлением в любой точке внутри жидкости? Каким образом его можно связать с давлением в мм.рт.ст.?
11. Что понимают под избыточным давлением? Как избыточное давление, создаваемое над поверхностью жидкости, передаётся всем её точкам?
12. Запишите, чему равен в Паскалях 1 КПа, 1 Мпа, 1 бар 13. Каким образом можно ввести понятие давления разрежения (вакуумметрического давления)? Чему равно его минимальное и максимальное значения?
14. Назовите приборы для измерения давления. Что представляет из себя трубчатый пружинный манометр?
15. Поясните (с помощью рисунка), чему равно давление жидкости на вертикальную стенку сосуда?
17. Запишите закон Паскаля для нахождения гидравлического давления в любой точке внутри жидкости. Как его можно прочитать?
18. Сделайте рисунок и напишите формулу для нахождения давления жидкости на дно сосуда. Поясните обозначения на рисунке.
19. Поясните, что такое гидравлический радиус и покажите его связь с геометрическим радиусом. 20. Каким образом можно найти значения коэффициента местных гидравлических сопротивлений? Приведите примеры.
21. Поясните, что понимают под напором жидкости? Каким образом их можно найти опытным путём?
22. Поясните, что понимают под выражением линейный коэффициент гидравлического трения?. Каким образом его можно определить опытным путём?

23. Из каких потерь напора складываются полные потери напора между двумя сечениями трубы (потока жидкости)?
24. Каким образом определяется коэффициент Кориолиса?
25. Что такое число Рейнольдса? Поясните, каким образом зная это число, можно определить режим течения жидкости?
26. Что понимают под площадью сечения струи (потока) жидкости? Насколько они отличаются при полном заполнении трубы жидкостью и наполовину трубы?
27. Запишите уравнение Бернулли для идеальной жидкости и поясните, как его можно использовать в технике и быту? Рисунок обязателен.
28. Сформулируйте закон постоянства расхода и запишите его уравнение.
29. Что такое объёмный расход жидкости? В каких единицах он измеряется в системе СИ? Какими приборами его можно измерить?
30. Запишите уравнение Бернулли для реальной жидкости (с рисунком). Поясните, что означают его слагаемые.
31. Поясните разницу между простым и сложным водопроводом? Какие параметры задаются при расчёте простого водопровода, а какие необходимо определить? Поясните с помощью формул ( и рисунка).
32. С помощью рисунка поясните принцип действия насоса-гидротарана.
33. Запишите выражение для скорости истечения идеальной жидкости из отверстия в тонкой стенке. Поясните значения его составляющих.
34. Запишите формулу для определения ударного давления в трубе при гидроударе. Поясните значения его составляющих.
35. Дайте определение рабочему объёму гидронасоса и гидромотора.
36. Запишите формулу для определения объёмного КПД гидромотора.
37. Принципиальное отличие объёмных насосов от динамических.
38. Как устроены и работают перистальтические насосы? К какой группе насосов-объёмных или динамических они относятся (примечание: использовать презентацию "объёмные насосы")?
39. Запишите формулу для давления насоса и поясните смысл входящих в неё слагаемых (рисунок схемы насоса желателен).
40. Перечислите типы объёмных насосов, используемых на транспорте. Укажите их функции.
41. Какие устройства называют гидроприводами? На какие группы они делятся по виду источника энергии?
42. Изобразить простую схему объёмного гидропривода и назвать его основные элементы.
43. Какие устройства используют в качестве двигателя в объёмном гидроприводе?
44. Каким образом может осуществляться регулирование скорости выходного звена в объёмном гидроприводе?
45. Что такое гидropередача и из каких элементов она состоит?
46. Поясните, что за устройство называется гидромуфтой? Её основное назначение.
47. Что из себя представляет гидротрансформатор? Поясните принцип его действия. (Схематический рисунок желателен).
48. Какую роль играет третье (неподвижное) колесо в гидротрансформаторе?
49. Какие пневмомашины и пневмоаппаратура входят в состав пневмопривода?
50. Назовите устройства, где используется пневмопривод.

### **Зачет**

Вопросы к зачету:

1. Жидкость, её физические свойства (плотность, сжимаемость, вязкость и др.). Идеальная жидкость. Методы измерения плотности и вязкости жидкостей.
2. Гидравлическое давление и его свойства. Основное уравнение гидростатики. Пьезометрическая и геометрическая высоты. Гидростатический напор. Единицы измерения давления. Приборы для измерения давления.
3. Применение закона Паскаля в технике (гидропрессы, гидроаккумуляторы, мультипликаторы).
4. Сила давления. Давление жидкости на плоскую и цилиндрическую стенки.
5. Закон Архимеда.
6. Основные понятия и определения гидродинамики. Расход жидкости. Уравнение неразрывности струи. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости. Применение уравнения Бернулли в технике.
6. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости. Гидравлические сопротивления и потери напора.
7. Определение коэффициента гидравлического сопротивления. Формулы Дарси и Шези.
8. Особенности турбулентного движения. График Никурадзе. Номограмма Кольбука-Уайта.
9. Местные потери напора. Формула Вейсбаха. Методы измерения коэффициента местного сопротивления.
10. Истечение реальной жидкости из отверстия в тонкой стенке. Сжатие струи. Коэффициенты скорости и расхода.
11. Истечение жидкости через насадки. Применение насадок в технике.
12. Трубопроводы. Простые и сложные трубопроводы. Гидравлический расчёт простого водопровода.
13. Гидравлический удар. Скорость распространения ударной волны. Ударное давление.
14. Методы снижения ударного давления. Применение гидроудара в технике.
15. Гидравлические машины (гидронасосы и гидродвигатели). Основные характеристики.



16. Объемные насосы. Поршневые насосы. Роторные насосы
17. Динамические насосы. Лопастные насосы. Процесс всасывания и явление кавитации в центробежном насосе.
18. Насосы трения. Вихревые насосы. Струйные насосы. Эрлифты.
19. Гидравлический привод. Классификация. Объемный гидропривод. Достоинства и недостатки
20. Гидродинамические передачи. Гидромумфты. Гидротрансформаторы.
21. Использование гидропередач в АКПП.
22. Рабочие газовые среды для пневмодвигателей. Компрессоры.
23. Пневмоаппаратура.
24. Пневмоприводы и их использование на транспорте.

#### 6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
<b>Семестр 6</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	1	20
Письменная работа	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	2	10
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	3	20
<b>Зачет</b>	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

#### 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

##### 7.1 Основная литература:

1. Гидравлические машины и гидропневмопривод : учебник / А.В. Лепешкин, А.А. Михайлин, А.А. Шейпак. 6-е изд., перераб. и доп. - М. : ИНФРА-М, 2017. - 446 с. (Высшее образование: Бакалавриат). Код доступа: URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=548219>

2. Гидравлика: Учебник / Сазанов И.И., Схиртладзе А.Г., Иванов В.И. - М.: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 320 с.: 60x90 1/16. - (Бакалавриат) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-906818-77-5 Код доступа: URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=601869>

3. Основы механики жидкости и газа : учебник / А.А. Шейпак. 6-е изд., испр. и доп. - М. : ИНФРА-М, 2018. - 272 с. Код доступа: URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=544277>

4. Механика жидкости и газа (гидравлика): Учебник / А.Д. Гиргидов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 704 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-009473-1 - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=443613>

## 7.2. Дополнительная литература:

1. Основы гидравлики, теплотехники и аэродинамики: Учебник / О.Н. Брюханов, В.И. Коробко, А.Т. Мелик-Аракелян. - М.: ИНФРА-М, 2004. - 254 с.: 60x90 1/16. - (Среднее профессиональное образование). (переплет) ISBN 5-16-001856-5. Код доступа: URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=76480>
2. Гидравлика: Учебник / Б.В. Ухин, А.А. Гусев. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 432 с.: 60x90 1/16. - (Среднее профессиональное образование). (переплет) ISBN 978-5-16-005536-7 Код доступа: URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=131920>
3. Гидравлические машины. Насосы, вентиляторы, компрессоры и гидропривод: Учебное пособие / Ухин Б. В. - М.: ИД ФОРУМ, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 320 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование) (Переплёт) ISBN 978-5-8199-0436-7 Код доступа: UR: <http://znanium.com/bookread2.php?book=412279>
4. Семенов, В. П. Основы механики жидкости [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. П. Семенов. - М. : ФЛИНТА, 2013. - 375 с. - ISBN 978-5-9765-0870-5 - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=462982>

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

- Образовательные ресурсы по гидравлике и гидравлическим машинам - [http://edulib.pgta.ru/els/\\_2013/109\\_13/Gidravlika/gidravlika/modul3/2.2.htm](http://edulib.pgta.ru/els/_2013/109_13/Gidravlika/gidravlika/modul3/2.2.htm)
- Сайт дистанционного обучения КФУ - <https://edu.kpfu.ru/course/view.php?id=1636>
- Сайт дистанционного обучения КФУ - <https://edu.kpfu.ru/course/view.php?id=2076>

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>На лекционных занятиях рассматриваются законы равновесия и движения жидкостей и газов и их использование при создании различных гидравлических и пневматических механизмов и машин.</p> <p>Как показывает практика, сплошного конспектирования излагаемого лекционного материала многие студенты не в состоянии сделать, поэтому какой учебный материал должны за-конспектировать студенты, решается ими самостоятельно, в меру сил и возможностей. Преподаватель только акцентирует внимание студентов на том материале, который он считает обязательным для конспектирования.</p> <p>При конспектировании желательно оставлять поля, где студент может при изучении рекомендуемой по данной теме литературы делать соответствующие замечания, выделить вопросы, которые он может задать преподавателю на следующих лекциях или на консультациях.</p> <p>Студент может дополнить список рекомендуемой литературы современными источниками, не приведенными преподавателем.</p> <p>Лекционный материал рекомендуется использовать при подготовке к практическим и лабораторным занятиям, отмечая те вопросы, которые требуют дополнительной консультации преподавателя.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
лабораторные работы	<p>Цель лабораторного практикума - экспериментальная проверка основных положений и законов гидравлики.</p> <p>Прежде чем приступить к выполнению лабораторной работы на стенде, необходимо изучить основные требования техники безопасности, устройство стенда, подготовиться к занятию.</p> <p>Подготовка к лабораторному занятию требует самостоятельной работы вне лаборатории и предусматривает изучение основных теоретических положений по теме выполняемой работы и оформление разделов отчета, не требующих наличия экспериментальных данных. В заготовках отчетов необходимо привести формы таблиц измеряемых и вычисляемых величин.</p> <p>Неподготовленные студенты к занятию не допускаются.</p> <p>Измерения необходимых физических величин проводятся микрогруппами студентов по 3-4 чел. Обработка измерений и необходимые расчёты проводятся индивидуально, а затем путём взаимопроверки выбираются нужные значения и заносятся в таблицы отчётов.</p> <p>Правила приближённых вычислений в лабораторном практикуме те же, что и используемые на практических занятиях.</p> <p>Преподаватель выборочно проверяет при защите отчётов умение студентов самостоятельно проводить расчёты и делать выводы по результатам эксперимента.</p> <p>Отчет по лабораторной работе оформляется каждым студентом в отдельной тетради или распечатывается на принтере. Таблицы и расчёты желательно вначале оформить в черновом варианте, а затем, после проверки, перенести данные в распечатанный экземпляр отчёта.</p>
самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа студентов выполняется во внеучебное время и состоит:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-из чтения лекций;</li> <li>-подготовке к работам лабораторного практикума и подготовке отчётов;</li> <li>-тестировании (на сайте) в автоматическом режиме;</li> <li>-выполнении контрольного задания.</li> </ul> <p>Рекомендации по всем видам самостоятельной работы даны на сайте дистанционного обучения КФУ</p>
письменная работа	<p>Данный вид контроля установлен для студентов заочного отделения, так как на практических занятиях в аудитории во время экзаменационной сессии (в 5-ом семестре) из-за незначительного числа часов, отводимых на практические занятия, проводится только консультация по решению типовых задач и выборе вариантов для письменной домашней работы. В данной рабочей программе задания не приводятся, так как программа не воспроизводит рисунки и некоторые символы, используемые в задачах. Студенты могут использовать как печатное учебно-методическое пособие, так и электронный вариант пособия, находящийся в соответствующем электронном курсе на сайте <a href="http://edu.kpfu.ru/">edu.kpfu.ru/</a></p>
устный опрос	<p>Устный (или письменный) опрос позволяет оценить уровень подготовки студентов к зачётному испытанию. Кроме того, он позволяет оценить грамотность студента, уровень самостоятельности его мышления. А это особенно важно для будущего преподавателя политехнического колледжа, так как ему придётся объяснять учащимся сложные технические темы. И этим материалом будущий бакалавр должен владеть свободно.</p>
зачет	<p>Если студент набрал в результате текущей работы в семестре менее 50 баллов, то для получения зачёта он должен на зачёте получить необходимое количество баллов, до 60. Виды заданий и их оценка приведены в отдельном файле на сайте. С ними студенты знакомятся в начале семестра. Студент может выполнить и дополнительные задания для получения большего количества баллов, для повышения общего рейтинга.</p>

#### 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины "Основы гидропривода, гидравлические и пневматические системы" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

#### **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Освоение дисциплины "Основы гидропривода, гидравлические и пневматические системы" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Специализированная лаборатория оснащена оборудованием, необходимым для проведения лабораторных работ, практических занятий и самостоятельной работы по отдельным дисциплинам, а также практик и научно-исследовательской работы обучающихся. Лаборатория рассчитана на одновременную работу обучающихся академической группы либо подгруппы. Занятия проводятся под руководством сотрудника университета, контролирующего выполнение видов учебной работы и соблюдение правил техники безопасности. Качественный и количественный состав оборудования и расходных материалов определяется спецификой образовательных программ.

#### **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 23.03.01 "Технология транспортных процессов" и профилю подготовки Эксплуатация транспортных средств .