

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Набережночелнинский институт (филиал)  
Автомобильное отделение



Утверждаю

Первый заместитель директора  
НЧИ КФУ Симонова Л. А.



\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Гидро- и пневмоавтоматика Б1.Б.16

Направление подготовки: 23.03.02 - Наземные транспортно-технологические комплексы

Профиль подготовки: Автомобили

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

**Автор(ы):** Болдырев С.В.

**Рецензент(ы):** Исрафилов И.Х.

### **СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Исрафилов И. Х.

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

Учебно-методическая комиссия Высшей инженерной школы (Автомобильное отделение) (Набережночелнинский институт (филиал)):

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. Болдырев С.В. (Кафедра высокоэнергетических процессов и агрегатов, Отделение информационных технологий и энергетических систем), SVBoldyrev@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
ПК-10	способностью участвовать в осуществлении поверки основных средств измерений при производстве и эксплуатации наземных транспортно-технологических машин
ПК-3	способностью в составе коллектива исполнителей участвовать в техническом обеспечении исследований и реализации их результатов
ПК-9	способностью в составе коллектива исполнителей участвовать в проведении испытаний наземных транспортно-технологических машин и их технологического оборудования

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

- понятия, гипотезы и допущения, применяемые при описании состояния покоя и движения сплошной среды;
- законы сохранения массы, количества движения и энергии;
- уравнения, описывающие движение идеальной и реальной сплошной среды при дозвуковых и сверхзвуковых скоростях;
- основные элементы теории гидродинамического подобия;
- особенности конструкций, принцип действия, достоинства и недостатки, области применения лопастных и объемных насосов, гидродинамических передач, объемных гидропневмоприводов, элементов гидропневмоавтоматики используемых в транспортных и транспортно-технологических машинах.

Должен уметь:

- выбирать по каталогам лопастные и объемные насосы, гидродинамические передачи, аппаратуру объемных гидропневмоприводов, элементы гидропневмоавтоматики, используемые в транспортных и транспортно-технологических машинах.

Должен владеть:

- навыками расчета течений в трубопроводах, каналах и аппаратах;
- навыками применения методов и средств измерения характеристик течений жидкостей и газов;
- навыками расчета основных параметров лопастных и объемных насосов, гидродинамических передач, объемных гидро- и пневмоприводов, элементов гидропневмоавтоматики, используемых в транспортных и транспортно-технологических машинах.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- применять полученные знания на практике.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.Б.16 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 23.03.02 "Наземные транспортно-технологические комплексы (Автомобили)" и относится к базовой (общепрофессиональной) части.

Осваивается на 2 курсе в 4 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 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 36 часа(ов), в том числе лекции - 18 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 18 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 36 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 4 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. Гидравлика	4	3	0	3	9
2.	Тема 2. Лопастные насосы и гидродинамические передачи	4	4	0	4	9
3.	Тема 3. Объемные гидромашины	4	5	0	5	9
4.	Тема 4. Объемные гидропневмоприводы и гидропневмоавтоматика	4	6	0	6	9
	Итого		18	0	18	36

##### 4.2 Содержание дисциплины

###### Тема 1. Гидравлика

Силы, действующие на жидкость. Давление в жидкости. Основные физические свойства жидкостей и газов. Гидростатика. Гидростатическое давление и его свойства. Основное уравнение гидростатики. Пьезометрическая высота. Вакуум. Измерение давления. Сила давления жидкости на плоскую стенку. Сила давления жидкости на криволинейные стенки. Плавание тел. Закон Архимеда. Прямолинейное равноускоренное движение сосуда с жидкостью. Равномерное вращение сосуда с жидкостью. Кинематика и динамика жидкости. Линия тока, трубка тока, струйка тока, струйчатая модель потока. Расход. Уравнения расхода. Уравнение неразрывности для потока жидкости в трубе. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости и для потока реальной (вязкой) жидкости. Гидравлические потери. Уравнение Бернулли для относительного движения. Примеры использования уравнения Бернулли в технике. Применение уравнения количества движения к жидкости. Основы гидродинамического подобия. Критерии подобия. Режимы течения жидкости в трубах. Кавитация. Теория ламинарного течения в круглых трубах. Начальный участок ламинарного течения. Турбулентное течение. Основные сведения. Турбулентное течение в шероховатых и некруглых трубах. Местные гидравлические сопротивления. Истечение жидкости через малое отверстие в тонкой стенке при постоянном напоре. Истечение через насадки при постоянном напоре. Истечение через отверстия и насадки при переменном напоре (опорожнение сосудов). Гидравлический расчет трубопроводов. Простой трубопровод постоянного сечения. Соединения простых трубопроводов. Сложные трубопроводы. Трубопроводы с насосной подачей жидкости. Неустановившееся движение жидкости в жестких трубах. Инерционный напор. Гидравлический удар.

###### Тема 2. Лопастные насосы и гидродинамические передачи

Центробежные насосы. Схема одноступенчатого центробежного насоса. Теоретический напор насоса. Баланс энергии лопастных насосов. Характеристика насосов. Коэффициент быстроходности. Разновидности лопастных насосов. Работа насосов на сеть. Параллельное и последовательное подключение насосов к сети. Перерасчет характеристик насосов с помощью теории подобия. Кавитация в лопастных насосах. Кавитационный запас. Назначение, принцип действия, основные параметры, характеристики, классификация, области применения, достоинства и недостатки гидродинамических передач. Гидродинамические муфты. Гидродинамические трансформаторы.

###### Тема 3. Объемные гидромашины

Назначение, принцип действия, основные параметры, характеристики, классификация, области применения, достоинства и недостатки объемных гидромашин. Объемные насосы. Поршневые и плунжерные насосы. Индикаторная диаграмма, КПД. График изменения подачи, способы выравнивания подачи. Роторные гидромашины: радиально-поршневые, аксиально-поршневые, пластинчатые, шестеренные и винтовые.

###### Тема 4. Объемные гидропневмоприводы и гидропневмоавтоматика

Назначение, принцип действия, основные параметры, характеристики, классификация, области применения, достоинства и недостатки объемных гидropневмоприводов, используемых в транспортных и транспортно-технологических машинах. Составные части гидро- и пневмоприводов. Гидро- и пневмодвигатели. Силовые гидро- и пневмоцилиндры. Гидромоторы. Поворотные гидродвигатели. Общие сведения о распределителях, клапанах давления, дросселях, регуляторах потока, усилителях и др. аппаратах. Типовые схемы гидро- и пневмоприводов. Дроссельное, объемное и объемно-дроссельное регулирование. Следящий гидропривод. Элементы гидropневмоавтоматики. Гидроусилители рулевых приводов. Устройство, схема и принцип действия пневматических тормозных приводов, применяемых в автомобилях. Гидро- и пневмоприводы выключения сцепления. Гидравлические объемные передачи в трансмиссиях. Гидравлические навесные системы тракторов.

## 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 24 декабря 2015 г. № 0.1.1.67-06/265/15 "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 4</b>			
	<i>Текущий контроль</i>		
1	Устный опрос	ПК-3	1. Гидравлика 2. Лопастные насосы и гидродинамические передачи 3. Объемные гидромашины 4. Объемные гидropневмоприводы и гидropневмоавтоматика

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
2	Лабораторные работы	ПК-10, ПК-9	1. Гидравлика 2. Лопастные насосы и гидродинамические передачи 3. Объемные гидромашины 4. Объемные гидропневмоприводы и гидропневмоавтоматика
3	Реферат	ПК-9, ПК-3, ПК-10	3. Объемные гидромашины 4. Объемные гидропневмоприводы и гидропневмоавтоматика
	<b>Экзамен</b>	ПК-10, ПК-3, ПК-9	

## 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 4</b>					
<b>Текущий контроль</b>					
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.	1
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.	2
Реферат	Тема раскрыта полностью. Продемонстрировано превосходное владение материалом. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы высокая.	Тема в основном раскрыта. Продемонстрировано хорошее владение материалом. Используются надлежащие источники. Структура работы в основном соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы средняя.	Тема раскрыта слабо. Продемонстрировано удовлетворительное владение материалом. Используются источники и структура работы частично соответствуют поставленным задачам. Степень самостоятельности работы низкая.	Тема не раскрыта. Продемонстрировано неудовлетворительное владение материалом. Используются источники недостаточны. Структура работы не соответствует поставленным задачам. Работа несамостоятельна.	3

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Экзамен</b>	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	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 4

#### Текущий контроль

#### 1. Устный опрос

Темы 1, 2, 3, 4

Вопросы по теме 1: силы, действующие на жидкость, плотность, вязкость, текучесть, сжимаемость, гидростатическое давление, основное уравнение гидростатики, пьезометрическая высота, вакуум, манометры, барометры, вакуумметры, пьезометры, сила давления жидкости на плоские и цилиндрические стенки, сила Архимеда, свободная поверхность, поверхность равного давления, стационарное течение, нестационарное течение, напорное течение, безнапорное течение, линия тока, трубка тока, струйка тока, объемный и массовый расход, уравнение неразрывности, уравнение Бернулли, гидравлические потери, уравнение количества движения к жидкости, условия гидродинамического подобия, числа Ньютона, Эйлера, Рейнольдса, Фруда, кавитация, ламинарное течение, начальный участок ламинарного течения, турбулентное течение, шероховатые трубы, местные гидравлические сопротивления, коэффициенты расхода, скорости, сжатия струи, насадки, потребный напор, характеристика трубопровода, последовательное и параллельное соединения простых трубопроводов, сложные трубопроводы, инерционный напор, гидравлический удар.

Вопросы по теме 2: центробежный насос, теоретический напор насоса, гидравлические, объемные и механические потери, КПД, напорная, мощностная и энергетическая характеристики насоса, коэффициент быстроходности, рабочая точка, параллельное и последовательное подключение насосов, перерасчет характеристик насосов при изменении частоты вращения, вязкости жидкости, обточке лопастного колеса, кавитация в лопастных насосах, кавитационный запас, гидродинамические передачи, передаточное отношение, внешние и внутренние характеристики передач, гидродинамические муфты, гидродинамические трансформаторы.

Вопросы по теме 3: объемные гидромашины, объемные насосы, подача насоса, поршневые и плунжерные насосы, индикаторная диаграмма, график изменения подачи, способы выравнивания подачи, радиально-поршневые гидромашины, аксиально-поршневые гидромашины, пластинчатые гидромашины, шестеренные гидромашины, винтовые гидромашины.

Вопросы по теме 4: объемные гидро- и пневмоприводы, гидро- и пневмодвигатели, силовые гидроцилиндры, гидромоторы, поворотные гидродвигатели, распределители, клапаны давления, дроссели, регуляторы потока, усилители, трубопроводы, уплотнения, фильтры, теплообменные аппараты, схемы гидро- и пневмоприводов, дроссельное регулирование, объемное регулирование, объемно-дроссельное регулирование, следящий гидропривод, блок подготовки сжатого воздуха, элементы гидропневмоавтоматики, гидроусилитель руля, пневматический тормозной привод, гидро- и пневмоприводы выключения сцепления, гидростатическая трансмиссия, гидросистема навесного оборудования трактора.

## **2. Лабораторные работы**

Темы 1, 2, 3, 4

1. Измерение гидростатического давления, экспериментальное подтверждение основного уравнения гидростатики и закона Паскаля.
2. Определение формы свободной поверхности жидкости в равномерно вращающемся вокруг вертикальной оси цилиндрическом сосуде.
3. Исследование потока жидкости в канале переменного сечения.
4. Исследование режимов движения жидкости в цилиндрической трубе.
5. Определение коэффициента гидравлического трения.
6. Определение коэффициента потерь в местных гидравлических сопротивлениях.
7. Изучение типовых конструкций лопастных насосов.
8. Изучение типовых конструкций гидромуфт.
9. Изучение типовых конструкций гидродинамических трансформаторов.
10. Изучение типовых конструкций гидромеханических передач.
11. Изучение конструкций объемных роторных радиально-поршневых и аксиально-поршневых гидромашин.
12. Изучение конструкций объемных роторных пластинчатых гидромашин.
13. Изучение конструкций объемных роторных шестеренных и винтовых гидромашин.
14. Изучение конструкций объемных гидропередач.
15. Энергетические испытания объемного насоса.
16. Кавитационные испытания объемного насоса.
17. Испытание объемного гидропривода с силовым гидроцилиндром.
18. Изучение конструкции и принципа действия гидроусилителя руля.
19. Изучение устройства и принципа действия пневматического тормозного привода.
20. Изучение устройства и принципа действия элементов пневмоавтоматики.

## **3. Реферат**

Темы 3, 4

Темы рефератов:

1. Перспективы снижения шума в гидроприводах.
2. Перспективы энергосбережения в гидроприводах путем повышения коэффициента полезного действия гидромашин.
3. Возможности оптимизации схемных решений в гидроприводах.
4. Использование принципа частотного регулирования в гидроприводах.
5. Обеспечение экологической безопасности гидроприводов путем полного исключения наружных утечек и применения экологически чистых рабочих жидкостей.
6. Возможности повышения надежности гидроприводов за счет улучшения очистки рабочей жидкости и установки диагностических средств.
7. Возможности упрощения ремонтно-восстановительных работ за счет поставки запасных частей и сменных блоков.
8. Перспективы применения биологически разлагающихся рабочих жидкостей, рабочих жидкостей на водной основе или чистой воды.
9. Перспективы повышения рабочего давления в гидромашинках.
10. Использование мультипликаторов давления в гидроприводах.

## **Экзамен**

Вопросы к экзамену:

1. Силы, действующие на жидкость. Давление в жидкости. Основные физические свойства жидкостей и газов.
2. Гидростатика. Гидростатическое давление и его свойства. Основное уравнение гидростатики.
3. Пьезометрическая высота. Вакуум. Измерение давления.
4. Сила давления жидкости на плоскую стенку.
5. Сила давления жидкости на криволинейные стенки.
6. Плавание тел. Закон Архимеда.
7. Прямолинейное равноускоренное движение сосуда с жидкостью.
8. Равномерное вращение сосуда с жидкостью.
9. Кинематика и динамика жидкости. Линия тока, трубка тока, струйка тока, струйчатая модель потока.
10. Расход. Уравнения расхода. Уравнение неразрывности для потока жидкости в трубе.



11. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости и для потока реальной (вязкой) жидкости. Гидравлические потери.
12. Уравнение Бернулли для относительного движения.
13. Примеры использования уравнения Бернулли в технике.
14. Применение уравнения количества движения к жидкости.
15. Основы гидродинамического подобия. Критерии подобия.
16. Режимы течения жидкости в трубах.
17. Кавитация.
18. Теория ламинарного течения в круглых трубах. Начальный участок ламинарного течения.
19. Турбулентное течение. Основные сведения. Турбулентное течение в шероховатых и некруглых трубах.
20. Местные гидравлические сопротивления.
21. Истечение жидкости через малое отверстие в тонкой стенке при постоянном напоре.
22. Истечение через насадки при постоянном напоре.
23. Истечение через отверстия и насадки при переменном напоре (опорожнение сосудов).
24. Гидравлический расчет трубопроводов. Простой трубопровод постоянного сечения. Соединения простых трубопроводов.
25. Сложные трубопроводы. Трубопроводы с насосной подачей жидкости.
26. Неустановившееся движение жидкости в жестких трубах. Инерционный напор.
27. Гидравлический удар.
28. Центробежные насосы. Схема одноступенчатого центробежного насоса. Разновидности лопастных насосов.
29. Теоретический напор насоса. Баланс энергии лопастных насосов. Характеристика насосов.
30. Коэффициент быстроходности. Перерасчет характеристик насосов с помощью теории подобия.
31. Работа насосов на сеть. Параллельное и последовательное подключение насосов к сети.
32. Кавитация в лопастных насосах. Кавитационный запас.
33. Назначение, принцип действия, основные параметры, характеристики, классификация, области применения, достоинства и недостатки гидродинамических передач.
34. Гидродинамические муфты.
35. Гидродинамические трансформаторы.
36. Назначение, принцип действия, основные параметры, характеристики, классификация, области применения, достоинства и недостатки объемных гидромашин.
37. Объемные насосы. Поршневые и плунжерные насосы. Индикаторная диаграмма, КПД. График изменения подачи, способы выравнивания подачи.
38. Роторные гидромашин: радиально-поршневые.
39. Роторные гидромашин: аксиально-поршневые.
40. Роторные гидромашин: пластинчатые.
41. Роторные гидромашин: шестеренные.
42. Роторные гидромашин: винтовые.
43. Назначение, принцип действия, основные параметры, характеристики, классификация, области применения, достоинства и недостатки объемных гидро- и пневмоприводов, используемых в транспортных и транспортно-технологических машинах.
44. Составные части гидро- и пневмоприводов. Гидро- и пневмодвигатели. Силовые гидроцилиндры. Гидромоторы. Поворотные гидродвигатели.
45. Общие сведения о распределителях, клапанах давления, дросселях, регуляторах потока, гидроусилителях и др. аппаратах.
46. Типовые схемы гидро- и пневмоприводов.
47. Дроссельное, объемное и объемно-дроссельное регулирование.
48. Следящий гидропривод.
49. Особенности работы пневмопривода. Блоки подготовки сжатого воздуха. Элементы гидропневмоавтоматики.
50. Гидроусилители рулевых приводов.
51. Устройство, схема и принцип действия пневматических тормозных приводов, применяемых в автомобилях.
52. Гидро- и пневмоприводы выключения сцепления.
53. Гидравлические объемные передачи в трансмиссиях.
54. Гидравлические навесные системы тракторов.

#### **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 4</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
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.	1	10
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.	2	30
Реферат	Обучающиеся самостоятельно пишут работу на заданную тему и сдают преподавателю в письменном виде. В работе производится обзор материала в определённой тематической области либо предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, изложение материала, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения. В случае публичной защиты реферата оцениваются также ораторские способности.	3	10
<b>Экзамен</b>	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. 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:

- Ивановский, Ю.К. Основы теории гидропривода [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Ю.К. Ивановский, К.П. Моргунов. - СПб. : Издательство 'Лань', 2018. - 200 с. - ISBN 978-5-8114-2955-4. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/102590/#2>
- Шейпак, А.А. Гидравлика и гидропневмопривод. Основы механики жидкости и газа [Электронный ресурс]: учебник / А.А. Шейпак. - 6-е изд., испр. и доп. - М. : ИНФРА-М, 2018. - 272 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011848-2 (print). - ISBN 978-5-16-104309-7 (online). - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=937447>
- Лепешкин, А.В. Гидравлика и гидропневмопривод. Гидравлические машины и гидропневмопривод [Электронный ресурс]: 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). - [www.dx.doi.org/10.12737/21024](http://www.dx.doi.org/10.12737/21024). - ISBN 978-5-16-011954-0 (print). - ISBN 978-5-16-14546-6 (online). - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=548219>
- Лозовецкий, В.В. Расчет и проектирование электрогидравлических систем и оборудования транспортно-технологических машин [Электронный ресурс]: Учебник / В.В. Лозовецкий, Е.Г. Комаров, Г.И. Кольниченко, В.П. Мурашев; Под ред. В.В. Лозовецкого. - 2-е изд., испр. - СПб. : Издательство 'Лань', 2017. - 420 с.: ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-2101-5. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/92616/#2>

### 7.2. Дополнительная литература:

- Лозовецкий, В.В. Гидро- и пневмосистемы транспортно-технологических машин [Электронный ресурс]: Учебное пособие. - СПб. : Издательство 'Лань', 2012. - 560 с. - ISBN 978-5-8114-1280-8. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/3806/#4>

2. Чмиль, В.П. Гидропневмопривод строительной техники. Конструкция, принцип действия, расчет [Электронный ресурс]: Учебное пособие. - СПб. : Издательство 'Лань', 2011. - 320 с. - ISBN 978-5-8114-1129-0. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/696/#4>

3. Гойдо, М.Е. Проектирование объемных гидроприводов [Электронный ресурс]. - М. : Машиностроение, 2009. - 304 с. - ISBN 978-5-94275-427-3. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/729/#1>

4. Свешников, В.К. Станочные гидроприводы [Электронный ресурс]: справочник. 5-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение, 2008. - 640 с. - ISBN 978-5-217-03438-3. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/778/#1>

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

Видеоуроки по гидравлике - [http://www.techgidravlika.ru/view\\_video\\_menu.php?id=1](http://www.techgidravlika.ru/view_video_menu.php?id=1)

Виртуальная лаборатория 'Гидравлика' (Тверской государственный технический университет, 2009) - <http://cdokp.tstu.tver.ru/site.center/vlab.aspx?lab=hydro>

Журнал 'Известия Российской академии наук. Механика жидкости и газа' (Изв. РАН. МЖГ) - <http://mzg.ipmnet.ru/ru/>

Консультант Плюс - <http://www.consultant.ru/>

Научная электронная библиотека - <http://elibrary.ru/>

Сайты компаний, содержащие каталоги гидро- и пневмооборудования (с подробным описанием характеристик и особенностей) - <http://www.festo.com>, <http://www.camozzi.ru>, <http://www.szgidroprivod.ru>, <http://www.gidroprivod.ru>, <http://www.boschrexroth.ru>, <http://www.vickers.ru>, <http://www.smc-pneumatik.ru/>

Сайты некоторых компаний, содержащие каталоги лопастных насосов (с описанием характеристик и особенностей) - <http://ru.grundfos.com/>, [http://www.wilo.ru/glavnaja-stranica/#.WCDBG\\_RjHSg](http://www.wilo.ru/glavnaja-stranica/#.WCDBG_RjHSg), <http://uodn.ru/>, <http://www.alnas.ru/businesses/alnas/>, <http://www.livnasos.ru>

Сетевые ресурсы КФУ - <http://kpfu.ru/library/setevye-resursy/>

ЭБС ZNANIUM.COM - <http://znanium.com/>

ЭБС Издательства Лань - <http://e.lanbook.com/>

ЭБС Консультант студента - <http://www.studentlibrary.ru/>

ЭБС Университетская библиотека online - <http://biblioclub.ru>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	В ходе лекционных занятий преподаватель устно, в логически выдержанной форме излагает новый учебный материал, который конспектируется студентами с оставлением (по возможности) полей для заметок и комментариев (дополнений лекционного материала по результатам самостоятельного изучения рекомендуемой литературы). Обучающиеся задают преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, анализа информации, решения проблемных задач и др. При подготовке к лекционным и иным занятиям может понадобиться материал, изучавшийся на курсах: 'Математика', 'Физика' и др. Поэтому стоит обращаться к соответствующим источникам (учебникам, монографиям, статьям).
лабораторные работы	Работа обучающихся на лабораторных занятиях подразумевает выполнение натуральных и виртуальных экспериментов как на испытательных стендах, так и на компьютерах, последующую обработку экспериментальных данных с использованием специализированных компьютерных программ, оформление и защиту лабораторных работ.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа обучающихся подразумевает в первую очередь проработку лекционного материала с использованием рекомендуемой учебной литературы и освоение учебного материала, вынесенного на самостоятельное изучение. Она также включает в себя подготовку к устным опросам, лабораторным занятиям и экзамену.
устный опрос	Для подготовки к устным опросам рекомендуется выделять в материале проблемные вопросы, затрагиваемые преподавателем в лекции, и группировать информацию вокруг них. Желательно выделять в используемой литературе постановки вопросов, на которые разными авторами могут быть даны различные ответы. На основании постановки таких вопросов следует собирать аргументы в пользу различных вариантов решения поставленных задач. В текстах авторов, таким образом, следует выделять следующие компоненты: постановка проблемы; варианты решения; аргументы в пользу тех или иных вариантов решения. На основе выделения этих элементов проще составлять собственную аргументированную позицию по рассматриваемому вопросу.

Вид работ	Методические рекомендации
реферат	Подготовка реферата состоит в самостоятельной проработке обучающимися научно-технической и патентной литературы, соответствующей одной из выданных преподавателем тем, анализе и обобщении информации, а также оформлении реферата, согласно требованиям ГОСТ 2.105-95. Объем реферата должен быть не менее 20 страниц формата А4.
экзамен	При подготовке к экзамену необходимо, прежде всего, опираться на конспект лекций, а также на источники, которые разбирались на лабораторных занятиях в течение изучения курса. На экзамене обучающийся отвечает на вопросы в выбранном билете (каждый билет содержит по два вопроса из приведенного выше списка).

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

Освоение дисциплины "Гидро- и пневмоавтоматика" 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 Mozilla Firefox

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.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.

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

Освоение дисциплины "Гидро- и пневмоавтоматика" 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, выступлений 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 23.03.02 "Наземные транспортно-технологические комплексы" и профилю подготовки Автомобиля .