

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

Специальность: 23.05.01 - Наземные транспортно-технологические средства

Специализация: Автомобили

Квалификация выпускника: инженер

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
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 (модуля)
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 литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
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 (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

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 ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-7	готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала
ПК-1	способностью анализировать состояние и перспективы развития наземных транспортно-технологических средств, их технологического оборудования и комплексов на их базе
ПК-9	способностью сравнивать по критериям оценки проектируемые узлы и агрегаты с учетом требований надежности, технологичности, безопасности, охраны окружающей среды и конкурентоспособности

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

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 (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.Б.17 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 23.05.01 "Наземные транспортно-технологические средства (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 - 32 часа(ов), в том числе лекции - 16 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 16 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 40 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	4	0	4	10
2.	Тема 2. Лопастные насосы и гидродинамические передачи	4	4	0	4	10
3.	Тема 3. Объемные гидромашины	4	4	0	4	10
4.	Тема 4. Объемные гидропневмоприводы и гидропневмоавтоматика	4	4	0	4	10
	Итого		16	0	16	40

##### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

###### 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 гидропневмоприводов, 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 гидропневмоавтоматики. 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"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

## 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>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Устный опрос	ПК-9, ПК-1	1. Гидравлика 2. Лопастные насосы и гидродинамические передачи 3. Объемные гидромашины 4. Объемные гидропневмоприводы и гидропневмоавтоматика
2	Лабораторные работы	ПК-9, ПК-1	1. Гидравлика 2. Лопастные насосы и гидродинамические передачи 3. Объемные гидромашины 4. Объемные гидропневмоприводы и гидропневмоавтоматика
	<b>Экзамен</b>	ОК-7, ПК-1, 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>					

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
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
Экзамен	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 гидромашин, объемные насосы, подача насоса, поршневые и плунжерные насосы, индикаторная диаграмма, график изменения подачи, способы выравнивания подачи, радиально-поршневые гидромашин, аксиально-поршневые гидромашин, пластинчатые гидромашин, шестеренные гидромашин, винтовые гидромашин.

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.

## 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	20
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
<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 литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы.

Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

### 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.
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)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

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

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

Специализированная лаборатория.

## **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 специальности: 23.05.01 "Наземные транспортно-технологические средства" и специализации "Автомобили".

### Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Специальность: 23.05.01 - Наземные транспортно-технологические средства

Специализация: Автомобили

Квалификация выпускника: инженер

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

#### Основная литература:

1. Чмиль, В.П. Гидропневмоавтоматика транспортно-технологических машин [Электронный ресурс]: Учебное пособие. - СПб. : Издательство 'Лань', 2018. - 272 с. - ISBN 978-5-8114-2042-1. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/102245/#2>
2. 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>
3. 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>
4. Моргунов, К.П. Механика жидкости и газа [Электронный ресурс]: Учебное пособие. - 2-е изд., испр. и доп. - СПб. : Издательство 'Лань', 2018. - 208 с.: ил. - ISBN 978-5-8114-3278-3. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/109512/#2>
5. 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>
6. 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>
7. Ухин, Б.В. Гидравлические машины: насосы, вентиляторы, компрессоры и гидропривод [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Б.В. Ухин. - М. : ИД 'ФОРУМ' : ИНФРА-М, 2017. - 320 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-8199-0436-7 (print). - ISBN 978-5-16-104829-0 (online). - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=780644>
8. Сазанов, И.И. Гидравлика [Электронный ресурс]: учебник / И.И. Сазанов, А.Г. Схиртладзе, В.И. Иванов. - М.: КУРС: ИНФРА-М, 2017. - 320 с. - ISBN 978-5-906818-77-5 (КУРС). - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=601869>
9. Бернацкий, В.В. Исследование аэродинамики автомобиля [Электронный ресурс]: монография / В.В. Бернацкий, А.В. Острецов. - М.: ИНФРА-М, 2017. - 256 с. - (Научная мысль). - [www.dx.doi.org/10.12737/13329](http://www.dx.doi.org/10.12737/13329). - ISBN 978-5-16-011509-2 (print). - ISBN 978-5-16-103797-3 (online). - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=753753>

#### Дополнительная литература:

1. Кравникова, А.П. Гидравлическое и пневматическое оборудование путевых и строительных машин [Электронный ресурс]: Учебное пособие. - М.: ФГБУ ДПО 'УМЦ ЖДТ', 2016. - 420 с. - ISBN 978-5-89035-890-5. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=894665>
2. Корнюшенко, С.И. Основы объемного гидропривода и его управления [Электронный ресурс] : учеб. пособие. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 338 с.: 60х90 1/16. - (Среднее профессиональное образование) (Переплёт 7БЦ). - ISBN 978-5-16-011527-6 (print). - ISBN 978-5-16-103830-7 (online).- Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=533006>
3. Гринчар, Н.Г. Основы гидропривода машин [Электронный ресурс]: учеб. пособие: в 2 ч. Ч. 1. / Н.Г. Гринчар, Н.А. Зайцева. - М.: ФГБОУ 'Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте', 2016. - 442 с. - ISBN 978-5-89035-911-7.- Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=892626>

4. Гринчар, Н.Г. Основы гидропривода машин [Электронный ресурс]: учеб. пособие: в 2 ч. Ч. 2. / Н.Г. Гринчар, Н.А. Зайцева. - М.: ФГБОУ 'Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте', 2016. - 565 с. - ISBN 978-5-89035-910-0.- Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=894617>
5. Гринчар, Н.Г. Основы пневмопривода машин [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Н.Г. Гринчар, Н.А. Зайцева. - М.: ФГБОУ 'Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте', 2015. - 364 с. - ISBN 978-5-89035-800-4.- Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=536088>
6. Лазовецкий, 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>
7. Емтыль, З.К. Гидроманипуляторы и лесное технологическое оборудование [Электронный ресурс]: монография / З.К. Емтыль, И.М. Бартенев, М.В. Драпалюк, П.И. Попиков, А.П. Татаренко, Л.Д. Бухтояров; под ред. д-ра техн. наук, проф. И.М. Бартенева. - М. : ФЛИНТА : Наука, 2011. - 408 с.: илл. - ISBN 978-5-9765-1189-7 (ФЛИНТА). - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=454103>
8. 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>
9. 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>
10. 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>

Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.Б.17 Гидро- и пневмоавтоматика

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Специальность: 23.05.01 - Наземные транспортно-технологические средства

Специализация: Автомобили

Квалификация выпускника: инженер

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

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 книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также 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.