

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Набережночелнинский институт (филиал)  
Отделение информационных технологий и энергетических систем



Утверждаю

Первый заместитель директора  
НЧИ КФУ Симонова Л. А.



\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Гидро-, пневмопривод и средства автоматки Б1.В.ОД.10

Направление подготовки: 15.03.02 - Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки: Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

**Автор(ы):** Болдырев С.В.

**Рецензент(ы):** Галиакбаров А.Т.

### СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Исрафилов И. Х.

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

Учебно-методическая комиссия Высшей инженерной школы (Отделение информационных технологий и энергетических систем) (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
ОПК-4	пониманием сущности и значения информации в развитии современного общества, способностью получать и обрабатывать информацию из различных источников, готовностью интерпретировать, структурировать и оформлять информацию в доступном для других виде
ПК-15	умением выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин
ПК-2	умением моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов
ПК-5	способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования
ПК-6	способностью разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам
ПК-7	умением проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

- основные виды, назначение, применение, классификацию, устройство и принцип действия, параметры и характеристики объемных гидропневмоприводов и средств автоматики различных машин, механизмов и технологического оборудования;
- рабочие процессы и их особенности в элементах и устройствах объемного гидропневмопривода и его составных частях;
- математические модели, основы расчета и проектирования элементов и устройств объемного гидропневмопривода,
- современное состояние и перспективы развития объемных приводов и средств автоматики, применяемых для механизации и автоматизации производственных и технологических процессов в машиностроении, на транспорте и разных областях техники.

Должен уметь:

- анализировать и делать выводы по выполненному обзору научно-технической и патент-ной литературы в области современных и перспективных гидравлических приводов и средств автоматики;
- разрабатывать (составлять) основные структурные, принципиальные и конструктивные схемы гидропневмоприводов и средств автоматики.

Должен владеть:

- навыками составления математических моделей, расчетов и проектирования основных элементов и устройств гидропневмоавтоматики и приводов;
- навыками выбора гидравлических и пневматических средств автоматики и вспомогательных элементов и устройств для объемных гидропневмоприводов;

-навыками применения вычислительной техники при разработке гидropневмоприводов и средств автоматизации.

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.В.ОД.10 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 15.03.02 "Технологические машины и оборудование (Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика)" и относится к обязательным дисциплинам.

Осваивается на 3, 4 курсах в 5, 6, 7 семестрах.

## 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 9 зачетных(ые) единиц(ы) на 324 часа(ов).

Контактная работа - 126 часа(ов), в том числе лекции - 54 часа(ов), практические занятия - 18 часа(ов), лабораторные работы - 54 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 126 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 5 семестре; экзамен в 6 семестре; зачет в 7 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. Введение	5	4	0	4	13
2.	Тема 2. Гидродроссели	5	4	0	4	13
3.	Тема 3. Дросселирующие гидрораспределители	5	5	0	5	14
4.	Тема 4. Гидроусилители	5	5	0	5	14
5.	Тема 5. Электрогидравлические усилители	6	5	5	5	9
6.	Тема 6. Направляющая гидроаппаратура	6	4	4	4	9
7.	Тема 7. Регулирующая гидроаппаратура	6	5	5	5	9
8.	Тема 8. Вспомогательная гидроаппаратура	6	4	4	4	9
9.	Тема 9. Элементы пневмоавтоматики	7	4	0	4	6
10.	Тема 10. Усилители пневматических сигналов	7	2	0	2	5
11.	Тема 11. Источники питания устройств пневмоавтоматики и стабилизаторы давления и расхода воздуха	7	2	0	2	5
12.	Тема 12. Аналоговые пневматические вычислительные устройства	7	2	0	2	5
13.	Тема 13. Дискретные пневматические вычислительные устройства	7	2	0	2	5
14.	Тема 14. Пневматические генераторы	7	4	0	4	5

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
15.	Тема 15. Измерительные, регистрирующие, индикаторные и исследовательские устройства пневмоавтоматики	7	2	0	2	5
	Итого		54	18	54	126

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Введение

Введение в дисциплины. Гидропривод. Структурная схема гидропривода. Классификация гидро- и пневмоприводов. Перспективы и направления развития гидро- и пневмоприводов. Области применения гидро- и пневмоприводов и средств гидропневмоавтоматики. Устройство и принцип действия типового объемного гидропривода.

### Тема 2. Гидродроссели

Основные параметры, характеристики и расчет гидродросселей. Геометрические характеристики дросселей. Золотниковые регулируемые гидродроссели. Математическая модель золотникового гидродросселя. Положительное, нулевое и отрицательное перекрытия. Управляемые гидродроссели "сопло-заслонка". Характеристики гидродросселей "сопло-заслонка". Математическая модель дросселя "сопло-заслонка". Типовые схемы установки гидродросселей в гидроприводах. Силовое воздействие на заслонку. Силы, действующие на золотник, и способы их уменьшения. Типы и технические характеристики, буквенное и цифровое обозначение, условное графическое и буквенное обозначение гидродросселей применяемых в промышленности.

### Тема 3. Дросселирующие гидрораспределители

Дросселирующие гидрораспределители. Классификация. Допущения для построения математической модели. Струйная трубка. Струйные распределители с механическим отклонением струи. Дросселирующие гидрораспределители типа "сопло-заслонка". Обобщенные статические характеристики дросселирующих гидрораспределителей типа "сопло-заслонка". Двухщелевой дросселирующий гидрораспределитель типа "сопло-заслонка". Мощность и КПД двухщелевого дросселирующего распределителя. Устройство и принцип действия дросселирующего четырехщелевого золотникового распределителя. Схемы подключения дросселирующего четырехщелевого золотникового распределителя к гидродвигателю. Математические модели, характеристики идеального дросселирующего четырехщелевого золотникового распределителя. Математические модели, характеристики реального дросселирующего четырехщелевого золотникового распределителя.

### Тема 4. Гидроусилители

Гидравлические и электрогидравлические усилители. Классификация. Принцип построения. Усилитель гидравлический без обратной связи. Усилитель гидравлический с кинематической обратной связью. Модернизированный усилитель гидравлический с кинематической обратной связью с дистанционным управлением. Усилитель гидравлический с силовой обратной связью.

### Тема 5. Электрогидравлические усилители

Электрогидравлические усилители. Развернутая структурная схема. Электромеханические преобразователи. Классификация электрогидравлических усилителей. Схема дросселирующего гидрораспределителя с электрической обратной связью. Схема электрогидравлического усилителя с гибкой механической обратной связью. Электрогидравлический усилитель без обратной связи. Электрогидравлический усилитель с каскадом усиления "струйная трубка" с механической гибкой обратной связью. Коэффициент усиления. Удельный показатель мощности.

### Тема 6. Направляющая гидроаппаратура

Гидроаппаратура модульного монтажа. Направляющие распределители: назначение, классификация, устройство, принцип действия, основные параметры. Гидрозамки: назначение, устройство, принцип действия, основные параметры. Обратные клапаны: назначение, устройство, принцип действия, основные параметры. Логические клапаны: назначение, устройство, принцип действия, основные параметры. Клапаны последовательности: назначение, устройство, принцип действия, основные параметры. Клапаны выдержки времени: назначение, устройство, принцип действия, основные параметры.

### Тема 7. Регулирующая гидроаппаратура

Предохранительные клапаны прямого действия: назначение, устройство, принцип действия, основные параметры, характеристики. Предохранительные клапаны непрямого действия: назначение, устройство, принцип действия, основные параметры, характеристики. Редукционные клапаны прямого действия: назначение, устройство, принцип действия, основные параметры, характеристики. Редукционные клапаны непрямого действия: назначение, устройство, принцип действия, основные параметры, характеристики. Регуляторы потока: назначение, классификация, устройство, принцип действия. Делители потока: назначение, устройство, принцип действия. Сумматоры потока: назначение, устройство, принцип действия. Гидроаппаратура встраиваемого монтажа.

#### **Тема 8. Вспомогательная гидроаппаратура**

Гидробаки: назначение, параметры, конструктивные особенности. Гидроаккумуляторы: классификация, назначение, параметры, конструктивные особенности, устройство и принцип действия. Фильтры: назначение, параметры, конструктивные особенности. Теплообменники: маслоохладители и маслонагреватели. Гидролинии: назначение, параметры, конструктивные особенности трубопроводов, расчет. Гидролинии: назначение, параметры, конструктивные особенности рукавов высокого давления. Соединения трубопроводов. Уплотнения гидросистем. Примеры принципиальных гидросхем объемных гидроприводов различных видов.

#### **Тема 9. Элементы пневмоавтоматики**

Области применения, преимущества и недостатки, основные направления развития пневмоприводов и пневматических средств автоматизации. Пневмодроссели ламинарные и турбулентные: устройство, принцип действия, назначение, параметры, характеристики. Пневмодроссели турбулентные: устройство, принцип действия, назначение, параметры. Пульсирующие пневмодроссели и пневмодроссели. Пневмокамеры различных типов: устройство, принцип действия, назначение, параметры. Упругие элементы пневмоавтоматики: мембраны, сальники, трубчатые пружины. Устройство, принцип действия, назначение. Обратные пневмоклапаны и струйные пневмодроссели. Пневмопровода.

#### **Тема 10. Усилители пневматических сигналов**

Пневматические преобразователи с управляемыми пневматическими сопротивлениями: устройство и принцип действия. Струйные пневматические усилители, работающие на эффекте отклонения струи: устройство и принцип действия. Принципы построения струйных пневматических усилителей. Пневматический усилитель со струйной трубкой: устройство и принцип действия.

#### **Тема 11. Источники питания устройств пневмоавтоматики и стабилизаторы давления и расхода воздуха**

Требования, предъявляемые к сжатому воздуху, используемому в системах пневмоавтоматики. Получение сжатого воздуха. Компрессоры: устройство и принцип действия. Стабилизаторы давления сжатого воздуха: устройство и принцип действия. Фильтры воздуха: устройство и принцип действия. Охладители сжатого воздуха: устройство и принцип действия.

#### **Тема 12. Аналоговые пневматические вычислительные устройства**

Аналоговые пневматические суммирующие устройства. Аналоговые пневматические устройства умножения и деления на постоянный коэффициент. Аналоговые пневматические интегрирующие устройства. Аналоговые пневматические дифференцирующие устройства. Аналоговые функциональные пневмопреобразователи. Аналоговые пневматические множительные и делительные устройства. Аналоговые пневматические устройства памяти, задержки и запаздывания.

#### **Тема 13. Дискретные пневматические вычислительные устройства**

Мембранные пневматические реле: устройство и принцип действия. Шариковые, поршневые и струйные пневматические реле. Элементы струйно-мембранной пневматической релейной техники. Пневматические клапаны. Пневматические дискретные устройства памяти. Пневматические дискретные устройства задержки на такт. Пневматические триггеры.

#### **Тема 14. Пневматические генераторы**

Электропневматические генераторы: устройство, принцип действия, область применения. Пневматические генераторы на мембранных элементах: устройство и принцип действия. Пневматические струйные генераторы: устройство и принцип действия. Пневматические струйно-механические генераторы: устройство и принцип действия.

#### **Тема 15. Измерительные, регистрирующие, индикаторные и исследовательские устройства пневмоавтоматики**

Приборы для измерения давления сжатого воздуха в устройствах пневмоавтоматики. Приборы для измерения расхода воздуха в устройствах пневмоавтоматики. Пневматические устройства индикации, используемые в устройствах пневмоавтоматики. Регистрация и считывание информации, представленной в дискретной форме. Визуализация течений газовых потоков.

### **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 5</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
1	Устный опрос	ПК-7, ОПК-4, ПК-15	1. Введение 2. Гидродроссели 3. Дросселирующие гидрораспределители 4. Гидроусилители
2	Лабораторные работы	ПК-6, ПК-2, ПК-15	2. Гидродроссели 3. Дросселирующие гидрораспределители 4. Гидроусилители
3	Курсовая работа по дисциплине	ПК-2, ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-15	4. Гидроусилители
	<b>Экзамен</b>	ОПК-4, ПК-15, ПК-2, ПК-5, ПК-6, ПК-7	
<b>Семестр 6</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
1	Устный опрос	ОПК-4, ПК-7, ПК-15	5. Электрогидравлические усилители 6. Направляющая гидроаппаратура 7. Регулирующая гидроаппаратура 8. Вспомогательная гидроаппаратура
2	Лабораторные работы	ПК-2, ПК-6, ПК-15	5. Электрогидравлические усилители 7. Регулирующая гидроаппаратура

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
3	Проверка практических навыков	ПК-15, ПК-2, ПК-5	5. Электрогидравлические усилители 7. Регулирующая гидроаппаратура
	<b>Экзамен</b>	ОПК-4, ПК-15, ПК-2, ПК-5, ПК-6, ПК-7	
<b>Семестр 7</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Устный опрос	ПК-15, ПК-7, ОПК-4	9. Элементы пневмоавтоматики 10. Усилители пневматических сигналов 11. Источники питания устройств пневмоавтоматики и стабилизаторы давления и расхода воздуха 12. Аналоговые пневматические вычислительные устройства 13. Дискретные пневматические вычислительные устройства 14. Пневматические генераторы 15. Измерительные, регистрирующие, индикаторные и исследовательские устройства пневмоавтоматики
2	Лабораторные работы	ПК-2, ПК-6, ПК-15	9. Элементы пневмоавтоматики 10. Усилители пневматических сигналов 12. Аналоговые пневматические вычислительные устройства 13. Дискретные пневматические вычислительные устройства 14. Пневматические генераторы
	<b>Зачет</b>	ОПК-4, ПК-15, ПК-2, ПК-5, ПК-6, ПК-7	

#### 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 5</b>					
<b>Текущий контроль</b>					
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продemonстрирован 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. Продemonстрирован 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

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Курсовая работа по дисциплине	Продемонстрирован высокий уровень владения материалом по теме работы. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы и применённые методы соответствуют поставленным задачам. Работа характеризуется оригинальностью, теоретической и/или практической ценностью. Оформление соответствует требованиям.	Продемонстрирован средний уровень владения материалом по теме работы. Используются надлежащие источники. Структура работы и применённые методы в целом соответствуют поставленным задачам. Работа в достаточной степени самостоятельна. Оформление в основном соответствует требованиям.	Продемонстрирован низкий уровень владения материалом по теме работы. Используются источники, методы и структура работы частично соответствуют её задачам. Уровень самостоятельности низкий. Оформление частично соответствует требованиям.	Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом по теме работы. Используются источники, методы и структура работы не соответствуют её задачам. Работа несамостоятельна. Оформление не соответствует требованиям.	3
<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.	
<b>Семестр 6</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 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
Проверка практических навыков	Продемонстрирован высокий уровень освоения навыков, достаточный для успешного решения задач профессиональной деятельности.	Продемонстрирован хороший уровень освоения навыков, достаточный для решения большей части задач профессиональной деятельности.	Продемонстрирован удовлетворительный уровень освоения навыков, достаточный для решения отдельных задач профессиональной деятельности.	Продемонстрирован неудовлетворительный уровень освоения навыков, недостаточный для решения задач профессиональной деятельности.	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.	
<b>Семестр 7</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
	<b>Зачтено</b>		<b>Не зачтено</b>		

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Зачет</b>	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.		

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

**Семестр 5**

**Текущий контроль**

**1. Устный опрос**

Темы 1, 2, 3, 4

Вопросы по теме 1: гидропривод, структурная схема, классификация гидроприводов, перспективы и направления развития, области применения гидропневмоприводов и средств гидропневоавтоматики, устройство и принцип действия типового объемного гидропривода.

Вопросы по теме 2: гидродроссели, геометрические характеристики дросселей, золотниковые регулируемые гидродроссели, математическая модель, положительное перекрытие, нулевое перекрытие, отрицательное перекрытие, управляемые гидродроссели "сопло-заслонка", характеристики, типовые схемы установки гидродросселей в гидроприводах, силовое воздействие на заслонку, силы, действующие на золотник, способы уменьшения сил, действующих на золотник, гидродроссели, применяемые в промышленности.

Вопросы по теме 3: дросселирующие гидрораспределители, классификация, допущения для построения математической модели, струйная трубка, струйные распределители с механическим отклонением струи, дросселирующие гидрораспределители типа "сопло-заслонка", обобщенные статические характеристики, двухщелевой дросселирующий гидрораспределитель типа "сопло-заслонка", мощность и КПД двухщелевого дросселирующего распределителя, устройство и принцип действия дросселирующего четырехщелевого золотникового распределителя, схемы подключения дросселирующего четырехщелевого золотникового распределителя к гидродвигателю, математические модели, характеристики, идеальный дросселирующий четырехщелевой золотниковый распределитель, реальный дросселирующий четырехщелевой золотниковый распределитель.

Вопросы по теме 4: гидравлические усилители, электрогидравлические усилители, классификация, принцип построения, усилитель гидравлический без обратной связи, усилитель гидравлический с кинематической обратной связью, модернизированный усилитель гидравлический с кинематической обратной связью с дистанционным управлением, усилитель гидравлический с силовой обратной связью.

**2. Лабораторные работы**

Темы 2, 3, 4

1. Испытание и анализ характеристик ламинарного гидравлического гидродросселя.
2. Испытание и анализ характеристик турбулентного гидравлического гидродросселя.
3. Изучение конструкции и принципа действия золотниковых гидродросселей.
4. Изучение конструкции и принципа действия гидродросселей типа "сопло-заслонка".
5. Испытание и анализ характеристик золотниковых дросселирующих гидрораспределителей.
6. Испытание и анализ характеристик дросселирующих гидрораспределителей типа "сопло-заслонка".
7. Испытание и анализ характеристик дросселирующих гидрораспределителей типа "струйная трубка".
8. Изучение конструкции и принципа действия гидравлических усилителей без обратной связи.
9. Изучение конструкции и принципа действия гидравлических усилителей с кинематической обратной связью.
10. Изучение конструкции и принципа действия гидравлических усилителей с силовой обратной связью.

**3. Курсовая работа по дисциплине**

Тема 4

Тема курсового проекта - "Проектирование электрогидравлического усилителя мощности и исследование его статических характеристик".

Исходные данные для проектирования по вариантам:

1. давление питания 33 МПа, давление слива 3,3 МПа, расход питания 240 л/мин, температура рабочей жидкости 43 град., частота срабатываний золотника 43 Гц, угол поворота якоря 1,5 град.
2. давление питания 27,9 МПа, давление слива 0,28 МПа, расход питания 45 л/мин, температура рабочей жидкости 39 град., частота срабатываний золотника 46 Гц, угол поворота якоря 2 град.

3. давление питания 34,5 МПа, давление слива 0,52 МПа, расход питания 98 л/мин, температура рабочей жидкости 16 град., частота срабатываний золотника 50 Гц, угол поворота якоря 1,9 град.
4. давление питания 22,9 МПа, давление слива 0,85 МПа, расход питания 242 л/мин, температура рабочей жидкости 23 град., частота срабатываний золотника 36 Гц, угол поворота якоря 1,7 град.
5. давление питания 31,8 МПа, давление слива 1,56 МПа, расход питания 195 л/мин, температура рабочей жидкости 18 град., частота срабатываний золотника 35 Гц, угол поворота якоря 2,2 град.
6. давление питания 34,6 МПа, давление слива 1,63 МПа, расход питания 143 л/мин, температура рабочей жидкости 30 град., частота срабатываний золотника 23 Гц, угол поворота якоря 2,4 град.
7. давление питания 36,5 МПа, давление слива 1,06 МПа, расход питания 189 л/мин, температура рабочей жидкости 23 град., частота срабатываний золотника 36 Гц, угол поворота якоря 2,3 град.
8. давление питания 23 МПа, давление слива 1,01 МПа, расход питания 99 л/мин, температура рабочей жидкости 45 град., частота срабатываний золотника 30 Гц, угол поворота якоря 2,4 град.
9. давление питания 7,7 МПа, давление слива 0,26 МПа, расход питания 25 л/мин, температура рабочей жидкости 49 град., частота срабатываний золотника 23 Гц, угол поворота якоря 2,2 град.
10. давление питания 35,6 МПа, давление слива 0,28 МПа, расход питания 240 л/мин, температура рабочей жидкости 27 град., частота срабатываний золотника 49 Гц, угол поворота якоря 2,5 град.
11. давление питания 18,4 МПа, давление слива 0,68 МПа, расход питания 153 л/мин, температура рабочей жидкости 44 град., частота срабатываний золотника 28 Гц, угол поворота якоря 2,4 град.
12. давление питания 37,8 МПа, давление слива 0,64 МПа, расход питания 126 л/мин, температура рабочей жидкости 47 град., частота срабатываний золотника 48 Гц, угол поворота якоря 2 град.
13. давление питания 23,8 МПа, давление слива 0,64 МПа, расход питания 68 л/мин, температура рабочей жидкости 21 град., частота срабатываний золотника 56 Гц, угол поворота якоря 1 град.
14. давление питания 20,7 МПа, давление слива 0,37 МПа, расход питания 199 л/мин, температура рабочей жидкости 43 град., частота срабатываний золотника 60 Гц, угол поворота якоря 2,1 град.
15. давление питания 35,8 МПа, давление слива 0,25 МПа, расход питания 208 л/мин, температура рабочей жидкости 25 град., частота срабатываний золотника 53 Гц, угол поворота якоря 2,2 град.
16. давление питания 13,3 МПа, давление слива 0,44 МПа, расход питания 40 л/мин, температура рабочей жидкости 38 град., частота срабатываний золотника 30 Гц, угол поворота якоря 2,4 град.
17. давление питания 20,4 МПа, давление слива 0,22 МПа, расход питания 29 л/мин, температура рабочей жидкости 15 град., частота срабатываний золотника 56 Гц, угол поворота якоря 1,4 град.
18. давление питания 26 МПа, давление слива 0,78 МПа, расход питания 41 л/мин, температура рабочей жидкости 32 град., частота срабатываний золотника 25 Гц, угол поворота якоря 2,4 град.
19. давление питания 6,4 МПа, давление слива 0,19 МПа, расход питания 210 л/мин, температура рабочей жидкости 41 град., частота срабатываний золотника 45 Гц, угол поворота якоря 2,1 град.
20. давление питания 26,1 МПа, давление слива 0,6 МПа, расход питания 143 л/мин, температура рабочей жидкости 37 град., частота срабатываний золотника 29 Гц, угол поворота якоря 1,2 град.

### **Экзамен**

Вопросы к экзамену:

1. Введение. Гидропривод. Структурная схема.
2. Классификация гидроприводов.
3. Перспективы и направления развития.
4. Области применения гидропневмоприводов и средств гидропневмоавтоматики.
5. Устройство и принцип действия типового объемного гидропривода.
6. Основные параметры, характеристики и расчет гидродросселей.
7. Геометрические характеристики дросселей.
8. Золотниковые регулируемые гидродроссели.
9. Математическая модель золотникового гидродросселя.
10. Положительное, нулевое и отрицательное перекрытия.
11. Управляемые гидродроссели "сопло-заслонка".
12. Характеристики гидродросселей "сопло-заслонка".
13. Математическая модель дросселя "сопло-заслонка".
14. Типовые схемы установки гидродросселей в гидроприводах.
15. Силовое воздействие на заслонку.
16. Силы, действующие на золотник, и способы их уменьшения.
17. Типы и технические характеристики, буквенное и цифровое обозначение, условное графическое и буквенное обозначение гидродросселей применяемых в промышленности.
18. Дросселирующие гидрораспределители. Классификация.
19. Дросселирующие гидрораспределители. Допущения для построения математической модели.
20. Дросселирующие гидрораспределители. Струйная трубка.
21. Струйные распределители с механическим отклонением струи.
22. Дросселирующие гидрораспределители типа "сопло-заслонка".
23. Обобщенные статические характеристики дросселирующих гидрораспределителей типа "сопло-заслонка".
24. Двухщелевой дросселирующий гидрораспределитель типа "сопло-заслонка".

25. Мощность и КПД двухщелевого дросселирующего распределителя.
26. Устройство и принцип действия дросселирующего четырехщелевого золотникового распределителя.
27. Схемы подключения дросселирующего четырехщелевого золотникового распределителя к гидродвигателю.
28. Математические модели, характеристики идеального дросселирующего четырехщелевого золотникового распределителя.
29. Математические модели, характеристики реального дросселирующего четырехщелевого золотникового распределителя.
30. Гидравлические и электрогидравлические усилители. Классификация. Принцип построения.
31. Усилитель гидравлический без обратной связи.
32. Усилитель гидравлический с кинематической обратной связью.
33. Модернизированный усилитель гидравлический с кинематической обратной связью с дистанционным управлением.
34. Усилитель гидравлический с силовой обратной связью.

## **Семестр 6**

### **Текущий контроль**

#### **1. Устный опрос**

Темы 5, 6, 7, 8

Вопросы по теме 5: электрогидравлические усилители, развернутая структурная схема, электромеханические преобразователи, классификация, схема дросселирующего гидрораспределителя с электрической обратной связью, схема электрогидравлического усилителя с гибкой механической обратной связью, электрогидравлический усилитель без обратной связи, электрогидравлический усилитель с каскадом усиления "струйная трубка" с механической гибкой обратной связью, коэффициент усиления, удельный показатель мощности.

Вопросы по теме 6: гидроаппаратура модульного монтажа, направляющие распределители, гидрозамки, обратные клапаны, логические клапаны, клапаны последовательности, клапаны выдержки времени.

Вопросы по теме 7: предохранительные клапаны прямого действия, предохранительные клапаны непрямого действия, редуцирующие клапаны прямого действия, редуцирующие клапаны непрямого действия, регуляторы потока, делители потока, сумматоры потока, гидроаппаратура встраиваемого монтажа.

Вопросы по теме 8: гидробаки, гидроаккумуляторы, классификация, фильтры, теплообменники, гидрролинии, трубопроводы, рукава высокого давления, соединения трубопроводов, уплотнения гидросистем, примеры принципиальных гидросхем объемных гидроприводов различных видов.

#### **2. Лабораторные работы**

Темы 5, 7

1. Изучение конструкции и принципа действия электрогидравлических усилителей без обратной связью.
2. Изучение конструкции и принципа действия электрогидравлических усилителей с обратной связью.
3. Изучение конструкции и принципа действия гидроаппаратуры модульного монтажа.
4. Испытание и анализ характеристик предохранительного гидроклапана прямого действия.
5. Испытание и анализ характеристик предохранительного гидроклапана непрямого действия.
6. Испытание и анализ характеристик редуцирующего гидроклапана прямого действия.
7. Испытание и анализ характеристик редуцирующего гидроклапана непрямого действия.
8. Испытание и анализ характеристик двухлинейного регулятора потока.
9. Испытание и анализ характеристик трехлинейного регулятора потока.
10. Испытание и анализ характеристик делителя потока.

#### **3. Проверка практических навыков**

Темы 5, 7

1. Расчет и построение характеристик ламинарных гидродросселей.
2. Расчет и построение характеристик турбулентных гидродросселей.
3. Расчет и построение характеристик четырехщелевого золотникового дросселирующего гидрораспределителя.
4. Расчет и построение характеристик двухщелевого дросселирующего гидрораспределителя "сопло-заслонка".
5. Расчет и построение характеристик электрогидравлического усилителя и его каскадов.
6. Расчет и построение характеристик гидроклапанов давления различных типов.
7. Изучение средств пневмоавтоматики на базе элементов мембранной техники УСЭППА (универсальной системы элементов пневмоавтоматики).
8. Изучение средств пневмоавтоматики на базе элементов струйной техники "Волга".
9. Изучение устройства и принципа действия пневматических триггеров.
10. Решение задач по темам:
  - Гидроклапаны давления;
  - Гидродроссели.

Примеры задач:

1. Определить силу, которую нужно приложить к хвостовику клапана распределительного устройства объемного гидропривода для отрыва его от седла, если известны усилие затяжки пружины, давление в полости подвода жидкости к клапану, давление в полости отвода жидкости. Силы трения покоя и массу клапана не учитывать.

2. Определить силу предварительного натяжения пружины дифференциального предохранительного клапана объемного гидропривода, при которой клапан сработает и откроет доступ маслу из системы, как только давление в системе достигнет заданной величины. Известны диаметры поршней и диаметр их общего штока.
3. Шестеренный насос объемной гидропередачи подает масло в гидроцилиндр, нагруженный заданным усилием. Насос снабжен перепускной трубой с дросселем и перепускным клапаном. Известны характеристика насоса (зависимость подачи и КПД от давления) при постоянной частоте вращения, характеристика перепускного клапана (зависимость расхода от давления), вязкость и плотность рабочей жидкости, диаметры поршня и штока гидроцилиндра, диаметр и длина напорного и сливного трубопроводов, коэффициент сопротивления полностью открытого вентиля на сливе. Найти скорость рабочего хода поршня и мощность, потребляемую насосом при закрытом дросселе и полностью открытом вентиле.
4. Для гидросистемы по условию задачи 3 сравнить мощность, потребляемую насосом при уменьшении скорости поршня в 4 раза двумя способами - прикрытием вентиля при полностью закрытом дросселе и открытием дросселя при полностью открытом вентиле.
5. Для гидросистемы по условию задачи 3 при закрытом дросселе и полностью открытом вентиле определить нагрузку, при которой откроется переливной клапан. Какими будут при этой нагрузке скорость рабочего хода поршня и мощность, потребляемая насосом? При какой нагрузке поршень остановится? Какова при этом будет потребляемая насосом мощность?

### Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Электрогидравлические усилители. Развернутая структурная схема.
2. Электромеханические преобразователи.
3. Классификация электрогидравлических усилителей.
4. Схема дросселирующего гидрораспределителя с электрической обратной связью.
5. Схема электрогидравлического усилителя с гибкой механической обратной связью.
6. Электрогидравлический усилитель без обратной связи.
7. Электрогидравлический усилитель с каскадом усиления "струйная трубка" с механической гибкой обратной связью.
8. Электрогидравлические усилители. Коэффициент усиления. Удельный показатель мощности.
9. Гидроаппаратура модульного монтажа.
10. Направляющие распределители. Назначение, классификация, устройство, принцип действия, основные параметры.
11. Гидрозамки. Назначение, устройство, принцип действия, основные параметры.
12. Обратные клапаны. Назначение, устройство, принцип действия, основные параметры.
13. Логические клапаны. Назначение, устройство, принцип действия, основные параметры.
14. Клапаны последовательности. Назначение, устройство, принцип действия, основные параметры.
15. Клапаны выдержки времени. Назначение, устройство, принцип действия, основные параметры.
16. Предохранительные клапаны прямого действия. Назначение, устройство, принцип действия, основные параметры, характеристики.
17. Предохранительные клапаны непрямого действия. Назначение, устройство, принцип действия, основные параметры, характеристики.
18. Редукционные клапаны прямого действия. Назначение, устройство, принцип действия, основные параметры, характеристики.
19. Редукционные клапаны непрямого действия. Назначение, устройство, принцип действия, основные параметры, характеристики.
20. Регуляторы потока. Назначение, классификация, устройство, принцип действия.
21. Делители потока. Назначение, устройство, принцип действия.
22. Сумматоры потока. Назначение, устройство, принцип действия.
23. Гидроаппаратура встраиваемого монтажа.
24. Гидробаки. Назначение, параметры, конструктивные особенности.
25. Гидроаккумуляторы. Классификация, назначение, параметры, конструктивные особенности, устройство и принцип действия.
26. Фильтры. Назначение, параметры, конструктивные особенности.
27. Теплообменники: маслоохладители и маслонагреватели.
28. Гидролинии. Назначение, параметры, конструктивные особенности трубопроводов. Расчет.
29. Гидролинии. Назначение, параметры, конструктивные особенности рукавов высокого давления.
30. Соединения трубопроводов.
31. Уплотнения гидросистем.
32. Примеры принципиальных гидросхем объемных гидроприводов различных видов.

### Семестр 7

#### Текущий контроль

##### 1. Устный опрос

Темы 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15

Вопросы по теме 9: области применения, преимущества и недостатки, основные направления развития пневмоприводов и пневматических средств автоматки, пневмодроссели ламинарные, пневмодроссели турбулентные, пневмоемкости, пневмоконденсаторы, пульсирующие пневмоемкости, пульсирующие пневмоконденсаторы, пневмокамеры различных типов, упругие элементы пневмоавтоматки, мембраны, сильфоны, трубчатые пружины, обратные пневмоклапаны, струйные пневмодиоды, пневмопроводы.

Вопросы по теме 10: пневмопреобразователи с управляемыми пневмосопротивлениями, струйные пневматические усилители, принципы построения струйных пневматических усилителей, пневматический усилитель со струйной трубкой.

Вопросы по теме 11: требования, предъявляемые к сжатому воздуху, получение сжатого воздуха, стабилизаторы давления сжатого воздуха, фильтры воздуха.

Вопросы по теме 12: аналоговые пневматические суммирующие устройства, аналоговые пневматические устройства умножения на постоянный коэффициент, аналоговые пневматические устройства деления на постоянный коэффициент, аналоговые пневматические интегрирующие устройства, аналоговые пневматические дифференцирующие устройства, аналоговые функциональные пневмопреобразователи, аналоговые пневматические множительные устройства, аналоговые пневматические делительные устройства, аналоговые пневматические устройства памяти, задержки и запаздывания.

Вопросы по теме 13: мембранные пневмореле, шариковые пневмореле, поршневые пневмореле, струйные пневмореле, элементы струйно-мембранной пневматической релейной техники, пневмоклапаны, пневматические дискретные устройства памяти и задержки на такт, пневматические триггеры.

Вопросы по теме 14: электропневматические генераторы, пневматические генераторы на мембранных элементах, пневматические струйные генераторы, пневматические струйно-механические генераторы.

Вопросы по теме 15: приборы для измерения давления сжатого воздуха в устройствах пневмоавтоматки, приборы для измерения расхода воздуха в устройствах пневмоавтоматки, пневматические устройства индикации, регистрация и считывание информации, представленной в дискретной форме, визуализация течений газовых потоков.

## 2. Лабораторные работы

Темы 9, 10, 12, 13, 14

1. Испытание и анализ характеристик линейного пневмодросселя.
2. Испытание и анализ характеристик нелинейного пневмодросселя.
3. Испытание и анализ характеристик пневматического преобразователя "сопло-заслонка".
4. Изучение устройства и принципа действия элементов струйной техники.
5. Изучение устройства и принципа действия элементов мембранной техники.
6. Испытание и анализ характеристик пневматического реле мембранного типа.
7. Испытания пневматических схем, реализующих логические функции при помощи элементов пневмоавтоматки.
8. Испытания пневматических генераторов прямоугольных колебаний.
9. Изучение устройства и принципа действия пневматического промышленного робота.
10. Изучение устройства и принципа действия блока подготовки сжатого воздуха.

## Зачет

Вопросы к зачету:

1. Области применения, преимущества и недостатки, основные направления развития пневмоприводов и пневматических средств автоматки.
2. Пневмодроссели ламинарные и турбулентные. Устройство, принцип действия, назначение, параметры, характеристики.
3. Пневмоемкости и пневмоконденсаторы. Устройство, принцип действия, назначение, параметры.
4. Пульсирующие пневмоемкости и пневмоконденсаторы.
5. Пневмокамеры различных типов. Устройство, принцип действия, назначение, параметры.
6. Упругие элементы пневмоавтоматки: мембраны, сильфоны, трубчатые пружины. Устройство, принцип действия, назначение.
7. Обратные пневмоклапаны и струйные пневмодиоды.
8. Пневмопроводы.
9. Пневмопреобразователи с управляемыми пневмосопротивлениями.
10. Струйные пневматические усилители, работающие на эффекте отклонения струи.
11. Принципы построения струйных пневматических усилителей.
12. Пневматический усилитель со струйной трубкой.
13. Требования, предъявляемые к сжатому воздуху.
14. Получение сжатого воздуха.
15. Стабилизаторы давления сжатого воздуха.
16. Фильтры воздуха.
17. Аналоговые пневматические суммирующие устройства.
18. Аналоговые пневматические устройства умножения и деления на постоянный коэффициент.
19. Аналоговые пневматические интегрирующие устройства.
20. Аналоговые пневматические дифференцирующие устройства.
21. Аналоговые функциональные пневмопреобразователи.

22. Аналоговые пневматические множительные и делительные устройства.
23. Аналоговые пневматические устройства памяти, задержки и запаздывания.
24. Мембранные пневмореле.
25. Шариковые, поршневые и струйные пневмореле.
26. Элементы струйно-мембранной пневматической релейной техники.
27. Пневмоклапаны.
28. Пневматические дискретные устройства памяти и задержки на такт.
29. Пневматические триггеры.
30. Электропневматические генераторы.
31. Пневматические генераторы на мембранных элементах.
32. Пневматические струйные генераторы.
33. Пневматические струйно-механические генераторы.
34. Приборы для измерения давления сжатого воздуха в устройствах пневмоавтоматики.
35. Приборы для измерения расхода воздуха в устройствах пневмоавтоматики.
36. Пневматические устройства индикации.
37. Регистрация и считывание информации, представленной в дискретной форме.
38. Визуализация течений газовых потоков.

#### 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 5</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	20
Курсовая работа по дисциплине	Курсовую работу по дисциплине обучающиеся пишут самостоятельно дома. Темы и требования к работе формулирует преподаватель. Выполненная работа сдаётся преподавателю в сброшюрованном виде. В работе предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, применение исследовательских методов, проведение отдельных стадий исследования, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения.	3	20
<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
<b>Семестр 6</b>			

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
<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	20
Проверка практических навыков	Практические навыки проверяются путём выполнения обучающимися практических заданий в условиях, полностью или частично приближенных к условиям профессиональной деятельности. Проверяется знание теоретического материала, необходимое для правильного совершения необходимых действий, умение выстроить последовательность действий, практическое владение приёмами и методами решения профессиональных задач.	3	20
<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
<b>Семестр 7</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>Зачет</b>	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

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

### 7.1 Основная литература:

- 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>
- 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>
- 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>

## 7.2. Дополнительная литература:

1. 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>
2. 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>
3. 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)

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/>

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).
практические занятия	Работа на практических занятиях предполагает активное участие в обсуждении теоретических вопросов и решении задач с применением методических материалов и специализированного программного обеспечения. Задачи связаны с изучением характеристик гидродросселей, дросселирующих гидрораспределителей, предохранительных и редуцирующих гидроклапанов и др.
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 студентов подразумевает как проработку лекционного материала с использованием рекомендуемой учебной литературы, так и освоение материала, вынесенного на самостоятельное изучение, а также выполнение курсового проекта и подготовку к устным опросам, практическим и лабораторным занятиям, зачету и экзаменам.
курсовая работа по дисциплине	Курсовой проект состоит из исследовательской и конструкторской частей, которые должны содержать обзор и анализ научно-технической и патентной литературы, выбор прототипа (базового объекта), технико-экономическое обоснование принятого обучающимися нового конструкторского решения, этапы расчета, проектирования и конструирования электрогидравлического усилителя мощности и его составных электрической, механической и гидравлической частей, расчет и построение характеристик усилителя в программном пакете Mathcad или в любой другой программной среде. Пояснительная записка должна быть оформлена по требованиям ГОСТ 2.105-95.

Вид работ	Методические рекомендации
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 конспекты лекций, а также на источники, которые разбирались на лабораторных и практических занятиях в течение изучения курса. На экзамене обучающийся отвечает на вопросы в выбранном билете (каждый билет содержит по два вопроса из соответствующего списка).
проверка практических навыков	Преподаватель проверяет правильность решения задач, связанных с изучением характеристик гидродросселей, дроселирующих гидрораспределителей, предохранительных и редуцирующих гидроклапанов и др. При этом обучающимся могут быть заданы дополнительные вопросы с целью уточнения степени освоения практических навыков.
зачет	При подготовке к зачету необходимо, прежде всего, опираться на конспекты лекций, а также на источники, которые разбирались на лабораторных и практических занятиях в течение изучения курса. На зачете обучающийся отвечает на один вопрос из приведенного выше списка и на дополнительные вопросы преподавателя, заданные с целью уточнения уровня освоения компетенций.

#### 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-, пневмопривод и средства автоматизации" 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 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.

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

Освоение дисциплины "Гидро-, пневмопривод и средства автоматки" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

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

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

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

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

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

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 15.03.02 "Технологические машины и оборудование" и профилю подготовки Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика .